

Controle químico e biológico: perspectivas

Rotraut A. G. B. Consoli
Ricardo Lourenço de Oliveira

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

CONSOLI, RAGB., and OLIVEIRA, RL. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1994. 228 p. ISBN 85-85676-03-5. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.



All the contents of this chapter, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste capítulo, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de este capítulo, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO: PERSPECTIVAS

CONTROLE QUÍMICO

Anteriormente à descoberta dos inseticidas residuais sintéticos na década de 1940, diversas metodologias para o controle de mosquitos foram adotadas em diferentes partes do mundo com variados graus de sucesso. A bem sucedida campanha contra o *Anopheles gambiae* no Brasil nessa década, derivada de um contrato celebrado entre o Ministério da Educação e Saúde e a Fundação Rockefeller em 1939, foi realizada com a associação de várias medidas, destacando-se dentre elas o uso de piretro contra os adultos e de "verde-paris" contra as larvas (Soper & Wilson, 1943).

A descoberta dos novos inseticidas revolucionou a metodologia de controle de mosquitos vetores de doenças, possibilitando a sua maior padronização. Pela primeira vez na história da saúde pública foi possível, em muitas regiões, controlar eficazmente e mesmo erradicar algumas das doenças por eles transmitidas. O uso de inseticidas sintéticos tem aumentado progressivamente desde então e presentemente continua sendo o principal suporte dos programas de combate e controle de insetos vetores de doenças (Wright, 1971; WHO, 1976; Mariconi, 1980).

Inseticidas organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides têm sido empregados em várias regiões do mundo para o controle de mosquitos. No Brasil, o DDT (Dicloro-difenil-tri-cloro-etano) é ainda o inseticida químico mais largamente empregado para esse fim. Trata-se de um produto relativamente barato, com elevado poder residual, moderadamente tóxico e de baixa absorção cutânea; por outro lado não é biodegradável, sendo acumulativo nas gorduras de animais de sangue quente; pode interferir no metabolismo do sódio e potássio e mostrou-se carcinogênico em camundongos (Aldridge, 1979; Mariconi, 1980). Os equipamentos, técnicas de aplicação e estratégias de planejamento visando o controle de mosquitos encontram-se minuciosamente discutidos em AMCA (1968), WHO (1977) e WHO (1990).

Resistência a inseticidas

A resistência de mosquitos ao DDT foi observada pela primeira vez na Flórida e na Califórnia em 1949 (AMCA, 1952) e disseminou-se amplamente a partir da década de 1950. No início da década de 1980 já havia populações pertencentes a 84 espécies de culicíneos catalogadas como resistentes a inseticidas, muitas das quais apresentando resistência simultânea a vários inseticidas, incluindo importantes vetores de doenças (Georghiou, 1980; WHO, 1976; WHO, 1986).

A resistência de mosquitos pode classificar-se como:

1. **Refratariedade.** Quando toda a população, em função de suas características genéticas é imune ao inseticida.
2. **Resistência adquirida.** Surge em função da pressão seletiva exercida pelo emprego de inseticidas sobre a população. Pode possuir características de:

Resistência fisiológica. São selecionados na população de mosquitos, gens que a tornem significativamente refratária ou melhorem os seus mecanismos de desintoxicação aos produtos empregados.

Resistência comportamental. A população de mosquitos conserva a sua susceptibilidade intrínseca ao inseticida, porém muda o seu comportamento no sentido de evitar o contato com o inseticida (Forattini, 1962; WHO, 1976).

A racionalização do emprego de inseticidas, sua utilização rotativa e o seu uso integrado com medidas de controle físico e biológico, tem sido recomendada para diminuir os riscos de aparecimento ou agravamento de resistência em populações de vetores (Brown, 1986).

Inseticidas químicos alternativos

Numerosos produtos são continuamente pesquisados com o objetivo de oferecer alternativas no controle de mosquitos. Dentre esses destacamos:

- a. **Hormônios juvenis.** A partir da década de 60, muitos produtos que interferem na pupação ou na emergência de adultos foram testados. Destes, o Methopreme (Altosid) é o mais conhecido. Formulações de liberação lenta garantem sua atividade por vários dias, e apresentam os mais elevados níveis de segurança em relação a outros organismos do que os larvicidas convencionais (Shaefer & Mulla, 1980; Logan, 1990).
- b. **Inibidores da formação de quitina.** Esses produtos interferem com o processo de muda, inibindo a formação de quitina. Quando larvas de mosquito são expostas a alguns desses compostos, morrem por ocasião da próxima muda. Um desses produtos, denominado "Dimilin" ou TH.6040, tem demonstrado eficácia em estudos de campo nos E.U.A. (Shaefer & Mulla, 1980).

- c. **Produtos de origem vegetal.** Produtos de origem vegetal vêm sendo testados quanto às suas propriedades inseticidas contra mosquitos adultos e imaturos, como inibidores de crescimento, reprodução e oviposição ou como repelentes. Sukumar et al. (1991) apresentam uma ampla revisão sobre o assunto. No Brasil, diversos derivados de vegetais têm mostrado atividade inseticida contra larvas de mosquitos e/ou influência sobre o seu comportamento de oviposição (Consoli et al., 1988a; Consoli et al., 1989).

CONTROLE BIOLÓGICO

Organismos capazes de parasitar ou preda mosquitos em suas várias fases evolutivas vêm sendo estudados há bastante tempo. Jenkins (1964) já menciona 220 predadores invertebrados de larvas de mosquitos entre rotíferos, celenterados, platelmintos, moluscos, anelídeos, crustáceos, aracnídeos e insetos. Chapman (1974) amplia essa lista, incluindo vírus, rickétsias, bactérias, protozoários e fungos. Em vista das constantes dificuldades enfrentadas no controle de mosquitos com inseticidas químicos em função do surgimento de resistência, tem sido dada uma crescente importância aos agentes de controle biológico (WHO, 1981a; 1982; 1984). Em 1982 foi publicado um guia de campo para a identificação dos principais patógenos que acometem mosquitos e outros insetos de importância médica (Weiser, 1982); igualmente uma extensa revisão bibliográfica foi apresentada por Roberts et al. (1983). Um sumário das potencialidades dos principais agentes controladores, bem como a sugestão de uma lista de prioridades para pesquisa nessa área encontra-se descrita em WHO (1984). Em 1987, um guia sobre a metodologia recomendada para o isolamento, detecção e identificação de agentes de controle biológico foi igualmente publicado (WHO, 1987a). Apresentamos, a seguir, uma relação dos principais organismos que têm sido estudados como controladores biológicos de mosquitos, com algumas considerações sobre o seu potencial como tais:

Vírus

A maioria dos vírus patogênicos para artrópodes vetores de doenças foi isolada inicialmente em espécies da ordem Diptera, principalmente larvas de mosquitos. Nenhum destes, entretanto, tem demonstrado um potencial promissor como agente de controle biológico em culicíneos (WHO, 1984).

Bactérias

Nesse grupo encontram-se os agentes de controle biológico de mosquitos mais utilizados em todo o mundo. As duas espécies mais estudadas e utilizadas como tais — *Bacillus thuringiensis* H-14 (*Bacillus thuringiensis israelensis*) e *Bacillus sphaericus* — possuem elevadas propriedades larvicidas. Ambas produzem endotoxinas protéicas, as quais, quando ingeridas pelas larvas atacam e destroem o seu epitélio do estômago (intestino médio), levando-as à morte. Não causam

portanto infecções nas larvas que acometem. Ambas mostraram-se inócuas para grande número de organismos vertebrados e invertebrados (WHO, 1981, 1985; Shaddock et al., 1980; Sinegre et al., 1979; Rishikesh et al., 1983; Charles, 1987). *B. thuringiensis* H-14 é eficiente contra espécies dos gêneros *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* e até certo ponto contra *Mansonia*, sendo ainda ativo contra larvas de simúldeos. *B. sphaericus* mostrou-se especialmente eficaz contra larvas de *Culex*. No mercado internacional existem diversas formulações comerciais de produtos baseados em ambas as espécies de bactérias, cujo poder residual em geral é baixo, embora *B. sphaericus* usualmente apresente um potencial mais elevado de reciclagem na natureza. Tais produtos vêm sendo utilizados de forma crescente nos programas de controle integrado de mosquitos e simúldeos vetores de doenças em várias regiões do mundo. Presentemente estão sendo desenvolvidas pesquisas no sentido de isolar linhagens brasileiras dessas espécies e tecnologia própria para a sua produção comercial (Zahner et al., 1990; Silva et al., 1991). A produção das toxinas características destas bactérias através de engenharia genética vem sendo estudada (WHO, 1987b).

Protozoários

Diversos microsporídeos, de transmissão transovariana, têm sido descritos em larvas de mosquitos, entretanto os esforços de efetuar a transmissão não têm sido bem sucedidos. *Culicospora magna*, *Hazardia milleri*, *Nosema algerae* e *Vavraia culicis* são algumas das espécies estudadas, mas não há perspectivas de sua utilização prática até o presente (WHO, 1984).

Fungos

Numerosos fungos tem sido pesquisados quanto ao seu potencial como controladores biológicos de mosquitos. Dentre os fungos imperfeitos têm sido abordados principalmente *Culicinomyces clavosporus*, *Metarhizium anisopliae* e *Tolyposcladium cylindrosporium*; entre os Zigomicetos destacamos *Oomycete fungi*, *Leptolegnia sp* e *Lagenidium giganteum*, além de numerosas espécies de *Coelomomyces* (Chytridiomyceto). Os problemas mais freqüentemente encontrados nesses estudos têm sido a baixa especificidade, a alta dosagem necessária e as dificuldades de cultivo "in vitro". Atualmente pesquisa-se a capacidade entomopatogênica de novas amostras de fungos isoladas de mosquitos brasileiros (Costa et al., 1991 a, b). *L. giganteum* parece ser a espécie mais promissora (WHO, 1979; WHO, 1984).

Nematódeos

Diversos nematódeos da família Mermithidae têm apresentado resultados positivos em experimentos visando o controle biológico de larvas de mosquitos, inclusive em condições de campo (Brown et al., 1977; Petersen, 1978; Westerdahl et al., 1981). A dificuldade do cultivo *in vitro* tem limitado muito a produção em massa das diversas espécies. Dentre estas, *Romanomermis culicivorax* tem sido a espécie mais estudada (WHO, 1984).

Invertebrados predadores

Dugesia dorotocephala (Turbellaria: Planariidae) foi bastante pesquisada na década de 1970, quanto a seu potencial predador sobre larvas de mosquitos. Demonstrou-se ser um predador voraz, eficiente em condições algo limitadas, porém pouco específico em relação aos organismos predados (WHO, 1981b). Em condições de laboratório *Helobdella triserialis lineata* (Hirudinea: Glossiphonidae) também mostrou eficácia no controle de formas imaturas de mosquitos (Consoli et al., 1984). Dentre os artrópodes, larvas predadoras do gênero *Toxorhynchites* (Culicidae) têm sido utilizadas com sucesso no controle de vetores da filariose bancroftiana no sul do Pacífico e sudeste da Ásia (Bailey et al., 1983; WHO, 1984). *Belostoma micantulum* (Hemiptera: Belostomatidae), mostrou-se, em condições laboratoriais, um eficiente predador de formas imaturas de mosquitos, especialmente nos seus últimos estágios ninfais (Consoli et al., 1989).

Peixes

Peixes predadores de formas imaturas de mosquitos estão entre os mais antigos e eficazes agentes de controle biológico utilizados e continuam sendo intensivamente pesquisados. *Gambusia affinis*, *Poecilia reticulata*, *Oreochromis* (= *Tilapia*) *spilurus spilurus*, *Cyprinus carpio*, *Macropodus opercularis* e *Astronotus ocellatus* são algumas espécies estudadas e/ou utilizadas para essa finalidade (Alio et al., 1985; Ikemoto et al., 1986; Castelberry & Cech, 1990; WHO, 1984, 1981a; Costa et al., 1987; Consoli et al., 1991). Atualmente procura-se enfatizar o uso de espécies autóctones que possuam ciclo anual. A resistência a poluentes orgânicos e inorgânicos, bem como a inseticidas, constitui um requisito importante na avaliação de um possível agente de controle.