

# Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue

## *Entomological Surveillance and Control of Dengue Fever Vectors*

### **Maria Rita Donalísio**

**Professora Assistente Doutora - Epidemiologia**  
**Departamento de Medicina Preventiva e Social**  
**Faculdade de Ciências Médicas**  
**Universidade de Campinas**  
Caixa Postal 543 – Botucatu, SP, CEP 18618-970  
E-mail: rita@fmb.unesp.br

### **Carmen Moreno Glasser**

**Doutora em Epidemiologia - Diretora de Combate a Vetores**  
**Mestre em Saúde Pública**  
**Superintendência de Controle de Endemias**  
**Secretaria de Estado da Saúde – São Paulo, SP**  
E-mail: carmen@sucen.sp.gov.br

### **Resumo**

O texto discorre sobre a ecologia do *Aedes aegypti*, apontando questões relevantes para a transmissão do dengue e para o seu controle. Indica temas a serem investigados na atual conjuntura epidemiológica da doença no Brasil, procurando apontar algumas lacunas da compreensão da ecologia dos mosquitos, que poderiam contribuir para o aprimoramento e revisão dos programas de controle desses vetores no país.

Foi abordada a influência das condições climáticas (temperatura, pluviosidade, altitude) no ciclo vital dos vetores, além da adaptação das espécies a diferentes contextos ecológicos e sociais, de relevância para a vigilância entomológica. Também foram revistas as principais investigações sobre a domiciliação, dispersão, repasto e reprodução dos vetores do dengue, além da competência e capacidade vetorial, chaves na compreensão da disseminação da doença e na organização das medidas de controle.

Foi também abordada a resistência do *Aedes aegypti*, cujo tema tem sido pesquisado em várias partes do mundo. Ressaltou-se a importância do monitoramento sistemático do tratamento químico durante as ações de campo. Foram apresentadas de forma resumida, as alternativas mais comumente utilizadas no controle físico, químico e biológico pelos programas de controle de *Aedes aegypti* no país.

**Palavras-chave:** *Aedes aegypti*. Dengue. Vigilância entomológica. Programa de controle. Ecologia de vetores.

## Abstract

This paper is about the ecology of *Aedes aegypti* and addresses some relevant questions on dengue fever transmission and control. It identifies issues to be investigated, considering the current epidemiological context of dengue fever in Brazil. Another aim of this text was to detect gaps in the understanding of the ecology of *Aedes aegypti*, which could be important to improve and review vector control programs in the country.

This paper reviewed studies that show the influence of climatic conditions (temperature, rainfall, and altitude) in insect life cycle. It also identified scientific investigations on the dispersion, domestic habits, blood feeding, reproduction, and vector competence of the *Aedes aegypti*. It discusses the relevance of this information on the dissemination of the disease and organization of control measures.

Vector insecticide resistance has been studied in many parts of the world, so this study also emphasizes the importance of systematic monitoring of chemical utilization in the field. It briefly presents some common physical, chemical, and biological alternative control measures used in Brazil.

**Keywords:** *Aedes aegypti*. Dengue fever. Entomological surveillance. Control program. Vector ecology.

Após 50 anos, o dengue ressurgiu em Boa Vista, Roraima, em 1981, envolvendo os vírus sorotipos 1 e 4 que circulavam na América Sul e Central na ocasião<sup>1</sup>. Porém, foi com a extensão epidêmica de 1986 no Rio de Janeiro e a disseminação para regiões vizinhas que as ações de vigilância e controle dos vetores do dengue tornaram-se prementes no Brasil. Estas ações foram sendo organizadas pelo Ministério da Saúde (MS), Secretarias Estaduais de Saúde e municípios em regiões acometidas, de forma heterogênea e intermitente. A partir de 1997, com o Plano Diretor de Erradicação do *Aedes aegypti* no Brasil (PEAa), seguido pelo Plano de Intensificação das Ações de Controle de Dengue, o MS aumentou o repasse de recursos a municípios brasileiros para descentralizar e (re)organizar ações de eliminação dos vetores e educação em saúde<sup>2</sup>.

Entretanto, pouco se conhece sobre o real impacto destas medidas sobre a disseminação da virose no país. Torna-se relevante o incremento da investigação da epidemiologia do dengue e de seus vetores por parte de grupos de pesquisa já constituídos, além do incentivo à pesquisa operacional para responder de forma ágil questões específicas dos programas de controle e avaliar o impacto destas ações.

Entre as principais linhas de investigação está a ecologia dos vetores, pilar central da vigilância entomológica. Contudo, ainda há muito a ser investigado sobre o comportamento do *Aedes aegypti* e de outros vetores. Serão apontadas neste texto algumas questões relevantes da ecologia destes mosquitos que influenciam a transmissão do dengue e o seu controle. Outras investigações igualmente importantes ligadas ao vírus e às populações humanas não foram tratadas neste texto, entre elas: imunidade de grupo, evolução filogenética do vírus, vigilância virológica e epidemiológica e novas abordagens educativas e de incentivo à participação da comunidade no controle da doença.

## Fatores que Influenciam a Transmissão do Dengue

A disseminação do dengue acompanha

o homem e seus empreendimentos, migrações, deslocamentos e aglomerações no decorrer da história<sup>3,4</sup>. Estudos sobre os ritmos da circulação viral em variados contextos facilitam a maior compreensão dos caminhos da transmissão em diferentes áreas habitadas<sup>5</sup>.

Embora o dengue seja uma doença urbana registrada principalmente em áreas superpovoadas, com frequência são notificados surtos em regiões rurais, com menor concentração populacional<sup>4,6,7</sup>.

Diante da grande capacidade de adaptação do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* face a conjunturas sociais e urbanas diferenciadas, muitos pesquisadores têm se dedicado a examinar a ecologia destes mosquitos, procurando desvendar seus comportamentos e hábitos preferenciais na natureza e no espaço habitado pelo homem.

### Condições Climáticas

Uma forte associação foi estabelecida entre a incidência do dengue e as estações chuvosas, altas temperaturas, altitudes e ventos. Desde 1954-58, epidemias no Sudeste Asiático, assim como no México, Brasil, Caribe, na década de 80 e 90, foram registradas em estações chuvosas<sup>8-11</sup>. Mas alguns autores ressaltaram que a chuva teria maior influência nos níveis de infestação de *Aedes albopictus*, cuja oviposição se dá preferencialmente fora do domicílio. O *Aedes aegypti*, vetor marcadamente domiciliado, utiliza diversos tipos de criadouros cuja água independe da chuva e, dessa forma, são menos afetados pela sazonalidade<sup>12</sup>. Mogi e colaboradores, em 1988, demonstraram aumento da prevalência do *Aedes albopictus* no final da estação chuvosa nas áreas rurais japonesas, deslocando o *Aedes aegypti*, o que se invertia na estação seca<sup>13</sup>. Em países tropicais como a Tailândia e a Indonésia, o pico da ocorrência de casos de dengue hemorrágico coincide com os meses de maior pluviosidade<sup>9</sup>. No entanto, o principal habitat larvário em ambos os países corresponde a depósitos de armazenamento de água, os quais geralmente independem da chuva para

conterem água. Isso sugere que o referido pico de transmissão não esteja tão relacionado com a densidade do vetor, mas sim com o aumento da sobrevivência dos mosquitos adultos nas condições de temperatura e umidade da estação chuvosa, incrementando a probabilidade de fêmeas infectadas completarem o período de replicação do vírus, tornando-se infectantes<sup>14</sup>. No estado de São Paulo, verificou-se que a temperatura atuou como fator modelador do processo de infestação por *Aedes aegypti* de várias regiões, observando-se, no entanto pequena influência dos índices pluviométricos<sup>15</sup>.

A temperatura (isotermas de 10° C em latitudes norte e sul) impõe limites à distribuição de dengue no mundo. O *Aedes aegypti* raramente persiste fora dos paralelos 45° N e 35° S. Projeções de elevação de 2° C da temperatura para o final do século XXI provavelmente aumentarão a extensão da latitude e altitude da distribuição do dengue no planeta<sup>16</sup>. Como consequência, espera-se a ampliação do período de transmissão sazonal, a diminuição da idade média de infecção primária e secundária, e o aumento dos casos de reinfecção, de febre hemorrágica do dengue e de síndrome do choque do dengue em populações ainda pouco acometidas<sup>17</sup>.

A influência da temperatura na transmissão do dengue foi largamente investigada, pois interfere nas atividades de repasto sanguíneo das fêmeas dos mosquitos, em sua longevidade e no período de incubação extrínseco do vírus. Principalmente as temperaturas mínimas registradas no dia, mais que as médias diárias, foram associadas à transmissão de dengue sazonal em Bangkok<sup>18</sup>. Em estudo epidemiológico realizado no México, Koopman e colaboradores (1991) verificaram que a temperatura média durante a estação chuvosa correspondeu ao mais forte preditor de infecção por dengue naquele país<sup>11</sup>. Modelo matemático estimou o período de incubação extrínseco do vírus a 22°C de 16,67 dias e a 32°C de 8,33 dias ou seja, fêmeas infectadas submetidas a elevadas temperaturas (32°C) teriam 2,64 vezes mais chance de completar o período de in-

cubação extrínseco do que aquelas submetidas a baixas temperaturas<sup>19</sup>.

A altitude também é indicada como um fator limitante na reprodução do vetor, porém a epidemia de dengue pelo vírus DEN-1, em 1988, em Taxco, Guerrero, no México, a 1.735m, foi a primeira notificada em altitudes maiores que 1.700m. Outra epidemia de dengue em altitudes pouco usuais ocorreu no México, em Tlayacapan, Moretos (1.630m). A abundância de reservatórios de água na comunidade possibilitou a adaptação do vetor e a ocorrência de transmissão em ambiente ecológico, onde se acreditava ser improvável a ocorrência de surtos<sup>20</sup>.

Desta forma, é estratégica a vigilância entomológica e epidemiológica em situações não usuais, procurando evidenciar adaptações das espécies de vetores em diferentes contextos ecológicos regionais e sinalizando períodos de ocorrência/expansão de epidemias.

### **Domiciliação, Densidade, e Dispersão dos Vetores**

A densidade e o grau de domiciliação dos vetores de dengue influem na capacidade vetorial das populações do mosquito em diferentes regiões e momentos. A seguir serão abordados aspectos da ecologia desses vetores relacionados com essas três variáveis.

#### *Domiciliação*

O grau de domiciliação de uma população de vetores é medido pela intensidade da relação entre essa população e a humana. Em uma população em particular, depende do número e das combinações de feições comportamentais controladas geneticamente, tais como habilidade de entrar nas edificações, oviposição e desenvolvimento das larvas em recipientes artificiais no intradomicílio, utilização das casas como abrigo para repouso, acasalamento e repasto com sangue humano, também no intradomicílio<sup>21</sup>. Por outro lado, o comportamento da população humana exerce pressão seletiva sobre a população do vetor no processo de domiciliação.

Trpis e Hausermann identificaram, na África, de onde provavelmente o *Aedes aegypti* é originário, três populações diferentes quanto ao grau de domiciliação: a *população doméstica*, que utiliza recipientes artificiais localizados no intradomicílio como criadouros preferenciais, local também de repasto sanguíneo e repouso; a *população peridoméstica*, que utiliza recipientes artificiais e naturais no peridomicílio como criadouros onde também realiza o repasto sanguíneo e o repouso; a *população silvestre* que utiliza recipientes naturais localizados na floresta como criadouros e realiza o repasto e repouso, também na floresta. A população silvestre pode se dispersar e ser encontrada no habitat peridomiciliar, mas nunca no intradomiciliar. Demonstraram também a hereditariedade das características comportamentais relacionadas ao grau de domiciliação de diferentes populações<sup>21,22</sup>.

No Estado de São Paulo, estudo realizado com as informações referentes ao conjunto dos recipientes pesquisados (2,6 milhões) para avaliação de densidade larvária, durante os anos de 1993 e 1994, mostrou que 88% dos focos larvários de *Aedes aegypti* estavam no peridomicílio<sup>23</sup>. Em Santos, três áreas diferentes mostraram resultados semelhantes: 91% dos focos no peridomicílio<sup>24</sup>. No entanto, em investigação realizada em cidade endêmica para dengue no oeste paulista, verificou-se que das 185 fêmeas adultas de *Aedes aegypti* capturadas, apenas 12,7% encontravam-se no peridomicílio. Ou seja, ao contrário das formas imaturas, as fêmeas adultas predominam no intradomicílio<sup>25</sup>.

É necessário investigar o comportamento das populações deste vetor no domicílio para esclarecer se a distribuição dos focos larvários é consequência apenas da pequena oferta de recipientes com água no intradomicílio ou também da preferência de a *Aedes aegypti* realizar oviposição no peridomicílio.

#### *Criadouros preferenciais*

Para a compreensão das epidemias e direcionamento das ações de controle, é fundamental conhecer os fatores que influem na

densidade de mosquitos, tais como a estrutura urbana de saneamento, os aspectos sócio-econômicos e culturais das comunidades humanas, pois deles dependerão a estocagem de água, tipos de utensílios utilizados, forma de descarte de materiais inservíveis, características das edificações, deslocamentos de mercadorias, entre outros.

Na África sub-saariana existe grande variedade regional no uso de recipientes para armazenamento de água, sendo que em populações nômades do norte, o pequeno armazenamento de água diminui a possibilidade de reprodução do *Aedes aegypti*<sup>26</sup>. Uma variedade de reservatórios naturais de água como bambus, ocos de árvores e de pedras foram apontados como criadouros de *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Aedes vittatus*, em Mali<sup>26</sup>. No Suriname, as calhas das edificações são apontadas como importantes criadouros de *Aedes aegypti* a serem considerados nos programas de controle<sup>27</sup>.

No Brasil, vários pesquisadores têm identificado vasos de plantas, pneus, caixas d'água, floreiros em cemitérios, como criadouros preferenciais das espécies de vetores, com diferentes padrões conforme a época do ano investigada<sup>28,29</sup>. Em Santos, após extensas campanhas educativas para eliminação de criadouros "convencionais", vem se registrando a predominância de focos de *Aedes aegypti* em ralos e canaletas de drenagem pluvial, em bairros residenciais com adequada estrutura urbana, em plena estação epidêmica<sup>24</sup>.

Há muito que se conhecer sobre os hábitos das populações humanas às suas necessidades, para facilitar a motivação dos indivíduos e dessa forma obter maior participação e co-responsabilidade na prevenção de epidemias. Identificar potenciais criadouros e estudar alternativas para eliminá-los é parte das tarefas de pesquisadores, particularmente em investigações vinculadas aos programas de controle. Por outro lado, é necessário manter permanente vigilância sobre a capacidade do vetor de se adaptar com outros tipos de recipientes, à medida que se diminui a oferta dos criadouros inicialmente preferenciais.

### *Infestação e produtividade vetorial*

Já que o controle de vetores tem sido a única opção para reduzir a incidência do dengue, o desenvolvimento de indicadores entomológicos é essencial para o sucesso das ações de campo<sup>30,31</sup>.

São muitos os métodos para estudo entomológico factíveis de utilização pelos programas de controle de vetores, entre eles, pesquisa larvária direta, armadilhas de larvas e ovos, e captura de adultos, este último de difícil operacionalização em campo<sup>32</sup>.

Há muitas controvérsias sobre o real significado e as limitações da utilização dos indicadores usuais dos programas de controle de vetores, não somente no Brasil<sup>31,32</sup>. Muitos programas os utilizam em conjunto. Na maioria dos casos, os criadouros estão agregados e a positividade de larvas se concentra em poucos imóveis, o que favorece a utilização do Índice de Breteau. O Índice de Recipientes não dá informações sobre a quantidade de criadouros existentes e o Índice Predial não dá idéia sobre o número de criadouros positivos existentes, por domicílio. O problema mais sério desconsiderado pelos três indicadores é a produtividade dos criadouros<sup>32,33</sup>.

Outros indicadores entomológicos do nível de infestação têm sido propostos: positividade e número médio de ovos por armadilhas de oviposição, número de larvas ou de pupas por 100 casas inspecionadas, número de criadouros positivos por 1000 pessoas, número de larvas por 1000 pessoas. Estes últimos trazem maiores informações epidemiológicas, porém requerem um censo da população humana local, de difícil operacionalização<sup>33</sup>. As armadilhas de oviposição têm sido utilizadas em vários países e testadas no Brasil, revelando-se superiores à pesquisa larvária, particularmente em situações com índices de infestação predial menores de 5%, porém não fornecem informações sobre a distribuição e tipos de criadouros predominantes.

Focks e colaboradores, em 1997 procuraram estabelecer correspondência entre os índices usualmente utilizados e o número de pupas por hectare, sugerindo ser este o

indicador mais apropriado para avaliar o risco de epidemias e direcionar operações de campo<sup>34</sup>. Vários autores têm se dedicado a estabelecer relações entre estes índices, certificando-se que não traduzem a dinâmica da infestação, variada em diferentes contextos urbanos e sociais<sup>33-35</sup>.

Nem sempre os níveis de infestação larvária apresentam correlação com a incidência de dengue, sendo registrada transmissão na vigência de Índices de Breteau baixos<sup>34-36</sup>.

Ressalta-se a necessidade de buscar melhores indicadores que possam prever riscos de transmissão viral e que sejam de fácil manejo pelos programas de controle. É importante propor e validar modelos preditivos que estimem densidade de vetores, risco de epidemias, incluindo variáveis ecológicas e sociais, expondo o que há de universal nestes modelos e o que deve ser particularizado por regiões.

Sobre a produtividade dos focos, há grande variação entre os criadouros, podendo ser pequenos e produtivos, grandes e pouco produtivos ou variarem sua importância conforme as estações do ano.

A produtividade dos focos é determinada principalmente, pelo tamanho do recipiente, oferta de nutrientes para as larvas e a densidade larvária no criadouro. Alguns funcionam como alimentadores de outros criadouros na vizinhança, contribuindo de maneira significativa para a infestação local<sup>37</sup>. Estes fatores modulam as chances de desenvolvimento larvário, o tamanho do vetor e conseqüentemente seu alcance de vôo, número de ovos por fêmea, competência vetorial e a dispersão viral. Em estudo realizado na Baixada Santista, SP, região de elevada incidência de dengue, verificou-se que as calhas, caixas d água e ralos apresentaram pupas com peso médio maior que o daquelas produzidas em outros tipos de recipientes. Além destes criadouros, o pneu e o tambor também foram identificados como recipientes de maior produtividade<sup>24</sup>.

#### *Dispersão ativa do vetor*

A dispersão espontânea de um mosqui-

to adulto fêmea é em média de 30 a 50 metros, o que limita suas visitas a 2 ou 3 casas durante sua vida, porém sua dispersão depende da disponibilidade de criadouros, podendo então ser mais longa<sup>38,39</sup>. Assim, fêmeas adultas com poucos locais de oviposição são mais eficientes para a dispersão do vírus<sup>33</sup>.

Sheppard e colaboradores (1969) utilizaram técnicas de liberação e recaptura de *Aedes aegypti* notando que a distância percorrida é maior nas primeiras 24 horas, sem influência aparente da época do ano, em Bangkok<sup>40</sup>. Machos se movem mais que fêmeas, porém vivem menos, o que praticamente iguala a distância percorrida. A identificação de *clusters* de casos pode fornecer parâmetros de dispersão e comportamento de vetores valiosos para as estratégias de controle.

Estudos sobre a dispersão dos vetores em diferentes contextos urbanos, na vigência de programas de controle e do uso de inseticidas podem indicar as melhores estratégias, prazos e procedimentos para bloqueio de focos de mosquitos infectados em momentos epidêmicos, no início da transmissão e em períodos inter epidêmicos.

#### *Repasto e Reprodução do vetor*

Uma vez infectada a fêmea do *Aedes*, esta assim permanece por toda a sua vida, mesmo depois de repetidos repastos em humanos. Realiza vários repastos antes de completar seu ciclo gonotrófico, contribuindo para o maior potencial de disseminação da virose. Em estudo realizado em município do estado de São Paulo, endêmico para dengue, sobre o estado fisiológico de fêmeas de *Aedes aegypti*, encontrou-se 10,1% de oníparas (fêmeas que ovipuseram pelo menos uma vez) e 27,0% de nulíparas. Porém, 62,9% das fêmeas encontravam-se nas fases III, IV e V, nas quais não é possível diagnosticar a paridade (Christopher, 1911, e Mer, 1936, citados por Barata e colaboradores) e, destas, 45,3% foram consideradas grávidas (fases IV e V). Considerando-se a elevada antropofilia da espécie em meio urbano<sup>25</sup>, 87,9% das fêmeas examinadas tiveram os

humanos como fonte de alimentação. Outras investigações sobre aspectos fisiológicos de vetores são importantes para caracterizar as populações de várias regiões do país.

Estudos recentes têm notificado a capacidade de neutralização do vírus adquirido em segundo repasto, após o primeiro ser de sangue contendo anticorpos neutralizantes<sup>41</sup>.

Platt e colaboradores (1997) mediram o tempo médio de repasto de fêmeas infectadas comparadas com não infetadas e notaram uma maior duração da refeição em mosquitos infectados, fato que aumenta a sua capacidade vetorial, como transmissor de dengue, pois induz a fêmea à procura de hospedeiros seqüenciais<sup>42</sup>.

### **Adaptação dos Vetores à Infecção Viral, Competência e Capacidade Vetorial**

Possivelmente, o dengue foi uma virose de mosquitos em ciclos silvestres antes de se adaptar a primatas e humanos<sup>3</sup>. A provável origem africana do *Aedes aegypti* tem sido reforçada pela presença de numerosas espécies do gênero *Flavivirus*, tanto na Etiópia como em regiões orientais africanas. O vetor adaptou-se à ecologia peridoméstica de pequenas vilas antes do tráfico de escravos<sup>3</sup>.

Variações na estrutura genética do *Aedes aegypti* foram relacionadas à diferente densidade populacional humana e ao uso de inseticidas em áreas urbanizadas no Taiti e em Moorea, na Polinésia Francesa<sup>43</sup>. Também no México, a análise genética de populações de *Aedes aegypti* de 7 cidades sugere que, em distâncias entre 90 a 250 km, populações de vetores se mantêm geneticamente uniformes. Em distâncias maiores que 250 km, foram detectadas diferenças em frequência e tipos de alelos que afetam a transmissão do dengue, em loci amplificados pela *Polimerase Chain Reaction* (PCR)<sup>44</sup>.

A competência vetorial tem sido difícil de se estabelecer em condições de campo. Estudos em laboratório certificaram grande variação na infecção oral dos vetores de diferentes cepas de *Aedes aegypti* e *Aedes*

*albopictus* pelos 4 sorotipos de dengue<sup>45,46</sup>. O tamanho do vetor e a origem geográfica de cepas do *Aedes aegypti* estão relacionados com a susceptibilidade de infecção oral pelo vírus do dengue, suspeitando-se de riscos diferenciados de disseminação viral devido à prevalência de tipos de criadouros<sup>47</sup>.

O *Aedes aegypti* é reconhecidamente menos susceptível que o *Aedes albopictus* e outras espécies de *Aedes* à infecção oral pelo vírus do dengue<sup>45,46</sup>. A elevada domesticidade e antropofilia de *Aedes aegypti* e sua maior resistência ao vírus, permitem que essa espécie se infecte, principalmente, a partir de pessoas com vírus que produzem altas viremias, ampliando a circulação dessas cepas, o que implicaria na ocorrência de casos mais severos<sup>41,48</sup>.

A viremia em pacientes com dengue varia segundo os dias de doença (pico nos 3 primeiros dias), a cepa viral e fatores individuais humanos, porém pouco se sabe sobre a magnitude da viremia no homem, necessária para infectar as várias espécies de vetores do dengue *in vivo*<sup>41,48</sup>.

Outro aspecto que poderia interferir na dinâmica de transmissão do vírus do dengue e na sua manutenção durante períodos interepidêmicos é a transmissão transovariana. Estudos experimentais sobre esse mecanismo têm mostrado que as taxas de transmissão do vírus de fêmeas de *Aedes aegypti* infectadas para seus descendentes são muito menores que as obtidas para *Aedes albopictus*<sup>49</sup>. Estudo de laboratório com cepas do *Aedes albopictus* de vários países (Índia, Cingapura, Japão, USA-Houston), incluindo também a cepa do *Aedes aegypti* procedente de USA-Houston, mostrou uma variação das taxas de transmissão do vírus DEN-1 de fêmeas infectadas para seus descendentes de 0,5 a 2,9% para as cepas de *Aedes albopictus* avaliadas e uma taxa de apenas 0,1 % para a cepa USA-Houston do *Aedes aegypti*<sup>49</sup>. No entanto, não há comprovação da importância epidemiológica da transmissão vertical do vírus na natureza<sup>50</sup>.

Além da capacidade do vetor de se infectar pelo vírus, de propiciar sua replica-

ção e de transmiti-lo a novo hospedeiro em condições de laboratório (competência vetorial), discutida acima, é importante estudar também a capacidade vetorial<sup>51</sup>. Segundo Forattini, esta é a propriedade de transmitir a infecção ao homem em condições naturais e depende da combinação de parâmetros relativos à competência vetorial com outros como a densidade, antropofilia, taxa de picada, taxa de sobrevivência diária e tempo de incubação extrínseco do vírus no organismo do vetor<sup>51</sup>. Embora a competência vetorial de *Aedes aegypti* para o vírus do dengue seja menor do que a de algumas outras espécies do gênero *Aedes*, são os demais fatores relacionados com a capacidade vetorial que fazem dessa espécie o principal vetor de dengue no mundo.

São necessários investimentos para superar dificuldades na realização de estudos em laboratório sobre a bioecologia de *Aedes aegypti* e de *Aedes albopictus*, bem como dificuldades em criar colônias dos vetores do dengue, infectá-los *in vitro*, estabelecer transmissão, determinar duração do ciclo extrínseco, implantar metodologia no campo entomológico e virológico sem risco, além de garantir a não contaminação de cultivos celulares.

Progressos em genética molecular, cujo alvo seja a competência do vetor em transmitir patógenos para populações humanas, tornam possíveis alternativas para o controle da doença<sup>52,53</sup>.

### Resistência a Inseticidas

Em uma população de mosquitos sob pressão de inseticidas, o desenvolvimento de resistência é um processo inevitável, que resulta do efeito seletivo de exposição a dosagens que matam os indivíduos suscetíveis, sobrevivendo os resistentes, que transferem essa capacidade a seus descendentes. Além dos vários mecanismos de resistência presentes nos insetos, que permitem sua sobrevivência após contato com o inseticida, há outra forma, chamada de comportamental, que define o processo de seleção de indivíduos com aptidão para evitar total ou parci-

almente o contato com doses que resultariam letais<sup>54</sup>.

A experiência na utilização de inseticidas orgânicos em repetidas aplicações para controle de mosquitos vem mostrando que a resistência a esses produtos tem surgido após um período de anos de uso contínuo. As atividades de controle têm requerido, então, o uso de novos inseticidas ou a sua substituição por métodos físicos e agentes biológicos, durante o maior período possível<sup>55</sup>.

A OMS tem divulgado o problema e as formas de retardar os processos de resistência, além de padronizar os métodos de detecção e vigilância desses processos. A detecção e o monitoramento de alteração da suscetibilidade em uma população de vetores podem ser realizados por ensaios biológicos, bioquímicos e moleculares. Os biológicos são importantes para detectar a alteração de resposta da população avaliada por meio das taxas de mortalidade obtidas nos ensaios; já os bioquímicos e os moleculares podem detectar os mecanismos de resistências envolvidos, o que permite determinar a resistência cruzada a vários inseticidas, facilitando a escolha dos alternativos<sup>55</sup>.

Apesar de não ser possível evitar o desenvolvimento de resistência em populações de insetos expostas a inseticidas, é possível retardar esse processo. Medidas de manejo de resistência devem ser consideradas na construção das estratégias de controle de vetores. Os fatores envolvidos no processo de resistência podem ser agrupados em genéticos (genes que conferem resistência), biológicos (duração do ciclo biológico e dispersão) e operacionais (intensidade da exposição da população no tempo e espaço e nas várias fases do ciclo biológico)<sup>57,58</sup>.

A tecnologia atualmente existente restringe-se a reduzir o impacto dos fatores operacionais, por meio de dois grupos de medidas: a implementação de estratégia de controle integrado que restrinja o máximo possível o uso de métodos químicos de controle vetorial; e o planejamento do componente de controle químico da estratégia, empregando metodologias que retardam o processo de resistência, como o uso de

sinergistas, aplicação de inseticidas em mosaico, uso de misturas, rotações ou sucessões ótimas de inseticidas<sup>55</sup>. Avaliações de programas e pesquisas operacionais devem ser implementadas, visando conhecer o impacto dos dois grupos de medidas na velocidade do desenvolvimento de resistência em populações de *Aedes aegypti*.

No Brasil, o MS, por meio da FUNASA, desde 1999 busca organizar e sistematizar atividades de monitoramento da resistência do *Aedes aegypti* aos inseticidas empregados. São poucos os municípios monitorados nas diversas unidades federadas e os ensaios têm se limitado basicamente a provas biológicas para larvas expostas ao temephos. Excetua-se desse contexto o monitoramento da resistência do *Aedes aegypti* realizado pela SUCEN no estado de São Paulo, que atualmente abrange 13 municípios localizados em diferentes regiões. As atividades sistematizadas de vigilância tiveram início em 1996, incluindo ensaios biológicos para larvas e adultos e, nos dois últimos anos, também ensaios bioquímicos<sup>56</sup>.

As ações de vigilância desenvolvidas no Brasil, já mostram um quadro bastante preocupante de resistência do *Aedes aegypti* ao temephos. Em 2001, foram avaliadas populações de *Aedes aegypti* de 54 municípios, verificando-se resistência em 20 deles, distribuídos nas várias regiões brasileiras, com exceção da Região Sul (FUNASA 2002 - dados não publicados). No estado de São Paulo, as provas biológicas realizadas com adultos mostraram ampla resistência à cipermetrina, com níveis mais elevados de alteração de resposta em municípios das regiões da Baixada Santista, Araçatuba, Barretos, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto (SUCEN, 2002, dados não publicados).

Considerando a situação epidemiológica do dengue no Brasil e as informações já existentes sobre resistência dos vetores a inseticidas, fica evidente a necessidade de avançar rapidamente na implementação de medidas dos dois grupos de manejo anteriormente citados, para retardar os processos de resistência. Além disso, é fundamental tornar parte integrante do programa de controle vetorial

o monitoramento sistematizado da resistência aos inseticidas em uso, pois as alternativas para o controle do *Aedes aegypti* em situações de emergência são poucas.

## Controle Vetorial

O controle do *Aedes aegypti* tem constituído um importante desafio, especialmente nos países em desenvolvimento. Segundo Halstead, mesmo em situações em que os recursos destinados ao controle do vetor são apropriados para a implementação do programa, muitas vezes não se tem alcançado sucesso, em função principalmente de cinco fatores: desejo de encontrar soluções fáceis, perda de habilidades técnicas e gerenciais do pessoal responsável pelo programa, agravamento da dimensão do problema, desconsideração de experiências passadas e expectativa de fracasso, espelhada em outras experiências mal sucedidas no controle de dengue e de outras doenças transmitidas por vetores<sup>59</sup>.

Nas últimas décadas, vem sendo reiterada a recomendação do controle integrado do *Aedes aegypti* com implementação descentralizada, envolvendo o poder público e a sociedade. Esse tipo de estratégia teria maior sustentabilidade que aquelas verticais centralizadas e baseadas em um único método<sup>14,59,60</sup>.

No controle integrado do *Aedes aegypti*, as medidas preventivas são direcionadas principalmente aos criadouros, constituindo-se de ações simples e eficazes, especialmente aquelas que consistem em cuidados a serem adotados pela população. A tecnologia atualmente disponível abrange medidas de controle físico, químico e biológico, sendo os dois primeiros grupos mais intensamente utilizados<sup>56,60</sup>.

## Controle físico

Além das medidas físicas preconizadas pelos programas de controle de vetores, outras ainda pouco utilizadas poderiam solucionar algumas problemáticas específicas, tais como a aplicação de produto que forma

película monomolecular sobre a superfície da água<sup>61</sup> e a utilização de água quente. Para *Aedes aegypti*, temperaturas de 49° C são suficientes para matar os ovos em menos de 2 minutos e larvas e pupas em 5 minutos<sup>62</sup>. Esses métodos precisam ser melhor estudados para a sua adequação.

### Controle biológico

Entre as medidas de controle biológico, os predadores do tipo peixes larvófagos são os mais recomendados por sua fácil obtenção e manutenção, especialmente para bebedouros de grandes animais, fossos de elevador de obras, espelhos d'água/fontes ornamentais, piscinas abandonadas e depósitos de água não potável. Predadores como os copépodos também vêm sendo utilizados por alguns programas e culicídeos não hematófagos do gênero *Toxorhynchites* não têm mostrado fácil aplicabilidade<sup>56,61,63,64</sup>. As bactérias do tipo *Bacillus thuringiensis var israelensis* (Bti) e o *Bacillus sphaericus* são específicos para o controle de larvas de culicídeos, sendo que o primeiro apresenta melhores resultados contra o *Aedes aegypti*. Sua ação tóxica é causada por uma toxina presente no corpo paraesporal do bacilo<sup>60,64,65</sup>. O Bti vem sendo utilizado no Brasil em substituição ao temephos em regiões onde foi detectada resistência do *Aedes aegypti* a esse organofosforado<sup>64</sup>. Hormônios miméticos (reguladores de crescimento "sintéticos") têm mostrado bons resultados para controle de larvas de culicídeos. Atualmente, estão disponíveis no mercado formulações de methoprene, diflubenzuron, pyripropixifen e triflumuron, sendo que para o *Aedes aegypti*, o primeiro é o mais utilizado<sup>60,63</sup>. A incorporação do seu uso em programas de controle desse vetor exige adequação na metodologia de vigilância entomológica para estimar indicadores de densidade larvária.

### Controle genético

Vários métodos genéticos de controle de culicídeos vêm sendo estudados em labora-

tório. A utilização de machos estéreis, visando reduzir a fertilidade da população local, foi objeto de testes em campo. Outro método é a produção de cepas não suscetíveis a agentes de doenças, visando substituir as populações locais por essas cepas refratárias. No entanto, ainda não foi possível incorporar nenhum desses métodos em programas de controle<sup>53,60,66</sup>.

### Controle químico

Medidas de controle químico com ação larvicida em formulação de liberação lenta vem sendo empregada mundialmente, destacando-se o temephos como o larvicida de mais ampla utilização (tratamento focal). A maioria dos programas de controle de *Aedes aegypti* empregam duas modalidades de controle químico adulta: a borrifação de inseticida de ação residual denominada de tratamento perifocal, indicada para uso rotineiro específico em imóveis que, além concentrarem muitos recipientes em condições que favorecem a proliferação de formas imaturas, contribuem para a dispersão passiva do vetor<sup>2,60,64</sup> e a aplicação espacial de inseticida a ultra baixo volume (UBV), indicado para situações de transmissão. Embora se tenha conhecimento de que a sustentabilidade do programa aumenta com a intensidade de incorporação das ações de controle físico e biológico, especialmente daquelas que possam ser implementadas com a participação da comunidade e de vários segmentos produtivos, o controle químico ainda assume papel importante na estratégia desenvolvida no Brasil, inclusive em períodos interepidêmicos<sup>64</sup>. Visando maior sustentabilidade do programa, desde 2000 a Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo (SSESP) vem discutindo com os municípios, formas de restringir o controle químico e, ao mesmo tempo, aumentar o envolvimento da sociedade no controle do vetor. Normas técnicas estaduais foram alteradas, como a eliminação do tratamento focal no período interepidêmico, restrições ao uso do tratamento perifocal e à aplicação espacial - UBV com equipamento pesado<sup>56,67</sup>.

Para dimensionar o impacto das medidas de controle e orientar ajustes das ações prescritas pelos programas para controle de vetores e epidemias, é fundamental que sejam realizadas, periodicamente, atividades de vigilância entomológica.

Muitas questões básicas ainda não são respondidas adequadamente pelos programas de controle de vetores, tais como:

- Que áreas ou bairros da cidade possuem maiores níveis de infestação?
- Quais tipos de imóveis apresentam maior frequência de recipientes com formas imaturas do vetor?
- Que tipos de recipientes predominam no conjunto daqueles positivos para o vetor?
- Qual a sazonalidade do vetor nas regiões?

A insuficiência e inconsistência das informações sobre o vetor em função dos dados precários disponíveis e a supervalorização da cobertura obtida nas atividades de controle, atribuindo-se muitas vezes apenas a esse aspecto os resultados insatisfatórios, resulta na idéia simplista de que, para solucionar o problema, é suficiente intensificar o trabalho que está sendo realizado, e assim pouco se avança no aprimoramento da estratégia de controle.

A complexidade da vida moderna, entremeada com a miséria e a falta de infraestrutura urbana mínima na maioria dos municípios brasileiros, tem dificultado a organização das ações de controle dos vetores, mesmo em ocasiões com disponibilidade de recursos. A disseminação de incontáveis criadouros artificiais, a urbanização desor-

denada e a convivência com tantos outros problemas mais graves que o dengue, deixam a população alheia a mais esta mazela da saúde pública brasileira.

Embora muitos sejam os determinantes envolvidos na ocorrência do dengue, a precariedade da vida nas cidades dificulta a atuação da área da saúde. A continuidade dos recursos repassados aos municípios, ações combinadas com envolvimento pluri-institucional e articuladas regionalmente podem dar maior racionalidade ao controle da infestação nos vários cantos do país. Nesse sentido as instâncias regionais/estaduais têm um papel estratégico na condução e avaliação das medidas de campo, acompanhando indicadores de infestação e o impacto das ações, facilitando a representação dos municípios e o intercâmbio de experiências locais, conduzindo a integração das ações com o Sistema Único de Saúde, além de otimizarem o uso de equipamentos e os meios de comunicação de massa necessários às estratégias de saúde pública<sup>5</sup>.

Os modelos de organização dos serviços de saúde pública para o controle de vetores e da transmissão viral são importante campo de reflexão e experimentação científica, em plena epidemia de dengue no país. Fica evidente a necessidade de se avaliar novas tecnologias e estratégias de prevenção, de ações de rotina do campo e de medidas emergenciais em épocas epidêmicas. Há modelos técnico-assistenciais novos ou revisados da área da saúde pública a serem testados e avaliados para enfrentar novas e velhas endemias e epidemias brasileiras.

---

## Referências

1. Osanai CH, Rosa APAT, Tang AT, Amaral RS et al. Surto de dengue em Boa Vista Roraima – nota prévia. **Rev Inst Med Trop** 1983; 25(1): 53-4.
2. Ministério da Saúde – *Plano Diretor de Erradicação do Aedes aegypti do Brasil*, Brasília; janeiro de 1996.
3. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. In: Gubler DA and Kuno G. *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*. New York: Cab International; 1998.
4. Erenkranz JN. Dengue in Caribbean and Southern United States – past, present and potential problems. **N Eng J Med** 1971; 285: 1460-9.
5. Donalisio, MRD. *O Dengue no Espaço Habitado*. São Paulo: Hucitec; 1999.
6. Mehendale SM, Risbud AR, Rao JA, Banerjee K. Outbreak of dengue fever in rural areas of Parhani district of Maharashtra (India). **Ind J Med Res** 1991; 93: 6-11.

7. Bos R. New approaches to disease vector control in the context of sustainable development **Cad Saúde Pública** 1992; 8(3): 240-8.
8. Gould DJ, Mount GA, Scanlon JE, Ford HR et al. Ecological control of dengue vectors on an island in the Gulf of Thailand. **J Med Entomol** 1970; 4: 499-508.
9. Foo LC, Lee HL, Fang R. Rainfall, abundance of *Aedes aegypti* and dengue infection in Selangor, Malaysia. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine Hygiene and Public Health** 1985; 16: 560-568.
10. Fauran P. Prediction and prevention of dengue epidemics. **Bull Soc Pathol Exotic** 1996; 89(2):123-6.
11. Koopman JS, Prevots DR, Marin MAV, Gomes-Dantes H et al. Determinants and predictors of dengue infection in Mexico. **Am J Epidemiol** 1991; 133(11): 1168-78.
12. Watts DM, Burke DS, Harrison BA, Whitmire RE et al. Effect of temperature on the vector efficiency of *Aedes aegypti* for dengue 2 virus. **Am J Trop Med Hyg** 1987; 36(1): 143-52.
13. Mogi KM, Choochote W, Suwanpanit P. Ovitrap surveys of dengue vector mosquitoes in Chiang Mai Northern Thailand: seasonal shifts in relative abundance of *Aedes albopictus*. **Med Vet Entomol** 1988; 2(4): 319-24.
14. Gubler DJ-b. Dengue. In: Monath TP. *The arboviruses epidemiology and ecology, vol.2*, Boca Raton, Florida, 1989, CRC Press: 223-60.
15. Glasser CM. *Estudo da infestação do estado de São Paulo por Aedes aegypti e Aedes albopictus* [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 1997.
16. Githeko AK, Lindsay EW, Confalonieri EU, Patz JA. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. **Bull World Health Organ** 2000; 78(9): 1136-1147
17. Jetten TH, Focks DA. Potencial changes in the distribution of dengue transmission under climate warming. **Am J Trop Med Hyg** 1997; 57(3) 285-97.
18. Yasuno, M; Tonn, R.J. A study of biting habits if *Aedes aegypti* in Bangkok Thailand. **Bull World Health Organ** 1970; 43: 319-25.
19. Focks DA, Daniels E, Haile DG, Keesling JE. A simulation model of the epidemiology of urban dengue fever: literature analysis, model development, preliminary validation and samples of simulation results. **Am J Trop Med Hyg** 1995; 53: 489-506.
20. Herrera Bastos E, Prevots DR, Sarate ML, Silva I, Sepúlveda Amor J. First reported of classical dengue fever at 1700 meters above the sea in Guerrero State México **Am J Trop Med Hyg** 1992; 46(6): 649-53.
21. Trpis M, Hausermann W. Demonstration of differential domesticity of *Aedes aegypti* (L.) (Díptera, Culicidae) **Bull Ent Res** 1975; 65: 199-208.
22. Trpis M, Hausermann W. Genetics of house-entering behavior in East African populations of *Aedes aegypti* (L.) (Díptera, Culicidae) and its relevance to speciation **Bull Ent Res** 1978; 68: 521-32.
23. Pereira M, Barbosa G L. *Pesquisa larvária e positividade de recipientes com Aedes aegypti e Aedes albopictus no Estado de São Paulo*. XXXI Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, São Paulo, 1995.
24. Pereira M. *Produtividade de habitat larvário de Aedes aegypti em Santos, Estado de São Paulo*. [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2001.
25. Barata EAMF, Costa AIP, Chiaravalloti Neto F, Glasser CM et al. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Rev Saúde Pública** 2001; 35(3): 237-42.
26. Rodhain F. Écologie générale d'*Aedes aegypti* en Afrique et en Asie. **Bull Soc Path Exotic** 1996; 89: 103-6.
27. Tinker ME. Los hábitats larvarios de *Aedes aegypti* en Surinam. **Bol Of Sanit Panam** 1976; 80(5): 412-23.
28. Chiaravalloti Neto F. Descrição da colonização de *Aedes aegypti* na região de São José do Rio Preto, SP. **Rev Soc Bras Med Trop** 1997; 30(4): 279-85.
29. Macoris MLG, Mazine CAB, Andrighetti MTM, Yasumaro S et al. Factors favoring houseplant container infestation with *Aedes aegypti* larvae in Marília SP, Brazil. **Rev Panam Salud Publica** 1997; 1(4): 280-6.
30. Ibáñez-Bernal S, Gómez-Dantés MC. Los vectores del dengue en México: una revisión crítica. **Salud Publica Mex** 1995; 37(S): 53-63.
31. World Health Organization. A system of world-wide surveillance for vectors. **Weekly Epidemiol Rec** 1972; 25: 73-80.
32. Superintendência de Controle de Endemias. *Manual de Vigilância Entomológica de Aedes aegypti*. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Governo do Estado de São Paulo; 1997.
33. Reiter P, Gubler DJ. Surveillance and control of urban dengue vectors. In: Gubler DA and Kuno G. *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*; New York: Cab International; 1998.
34. Focks DA, Chadee DD. Pupal survey: an epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. **Am J Trop Med Hyg** 1997; 56(2): 156-67.

35. Focks DA, Sackett SR, Bailey DL, Dame DA. Observation on container-breeding mosquitoes in New Orleans, Louisiana, with an estimate of population density of *Aedes aegypti* (L.). **Am J Trop Med Hyg** 1981; 30: 1329-35.
36. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto ML, Barreto FR. Epidemiologia do dengue em Salvador-Bahia 1995-1999. **Rev Soc Bras Med Trop** 2001; 34(3): 269-274.
37. Tun-Lin W, Kay BH, Barnes A. Understanding productivity, a key to *Aedes aegypti* surveillance. **Am J Trop Med Hyg** 1995; 53(6): 595-601.
38. Reiter P, Amador MA, Anderson RA, Clark GG. Dispersal of *Aedes aegypti* in an urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-marked eggs. **Am J Trop Med Hyg** 1995; 52: 177-9.
39. Neff JM, Morris L, Gonzalez-Alcover R, Coleman PH et al. Dengue fever in Puerto Rico community. **Am J Epidemiol** 1967; 86: 162-84.
40. Sheppard PM, Macdonald WW, Tonn RJ, Grab B. The dynamics of an adult population of *Aedes aegypti* in relation to dengue hemorrhagic fever in Bangkok. **J Anim Ecol** 1969; 38: 661-702.
41. Kuno G. Factors influencing the transmission of dengue viruses. In: Gubler DA and Kuno G. *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*; New York: Cab International; 1998.
42. Platt KB, Linthicum KJ, Muint KSA, Innis BL et al. Impact of dengue virus infection on feeding behavior of *Aedes aegypti*. **Am J Trop Med Hyg** 1997; 57(2): 119-25.
43. Paupy C, Vazeille-Falcoz M, Mousson L, Rodhain F et al. *Aedes aegypti* in Tahiti and Moorea (French Polynesia): isoenzyme differentiation in the mosquito population according to human population density. **Am J Trop Med Hyg** 2000; 63(2): 217-24.
44. Gorrochotegui-Escalante NG, Munhoz ML, Salas IF, Beaty BJ et al. Genetic isolation by distance among *Aedes aegypti* population along the northeastern coast of Mexico. **Am J Trop Med Hyg** 2000; 62(2): 200-9.
45. Gubler DJ, Rosen L. Variation among geographic strains of *Aedes albopictus* in susceptibility to infection with dengue viruses. **Am J Trop Med Hyg** 1976; 25: 318-25.
46. Gubler DJ, Nalin S, Tan R, saipan H, Sulianti-Saroso J. Variation in susceptibility to oral infection with dengue viruses among geographic strains of *Aedes aegypti*. **Am J Trop Med Hyg** 1979; 28: 1045-52.
47. Sumanochitrapon W, Strickman D, Sithiprasasna R, Kittayapong P et al. Effect of size and geographic origin of *Aedes aegypti* on oral infection with dengue-2 virus. **Am J Trop Med Hyg** 1998; 58(3): 283-6.
48. Rosen L, Roseboom LE, Gubler DJ, Lien CJ et al. Comparative susceptibility of mosquitoes species and strains to oral and parenteral infection with dengue and Japanese encephalitis viruses. **Am J Trop Med Hyg** 1985; 34: 603-15.
49. Bosio CF, Tomas RE, Grimstad PR, Raí KS. Variation in the efficiency of vertical transmission of Dengue-1 virus by strains *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 1992; 29(6): 985-9
50. Watts DM, Harrison BA, Pantuwatana S, Klein TA et al. Failure to detect natural transovarial transmission of dengue viruses by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 1985; 22 (3): 261-5.
51. Forattini OP. *Ecologia Epidemiologia e Sociedade*. São Paulo: Artes Médicas; 1992.
52. Kokoza V, Ahmed A, Cho WL, Jasinskiene N et al. Engineering blood meal-activated systemic immunity in the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. **Proc Natl Acad Sci** 2000; 97(16): 9144-9.
53. Olson KE, Higgs S, Gaines PJ, Powers AM et al. Genetically engineered resistance to dengue-2 virus transmission in mosquitoes. **Science** 1996; 272: 884-6.
54. Organización Mundial de la Salud. Serie de Informes Técnicos, N° 737, 1986. *Resistencia de los vectores y reservorios de enfermedades a los plaguicidas* (10° Informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial).
55. Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, N° 818, 1992. *Resistencia de vectores de enfermedades a los plaguicidas* (15° Informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial).
56. Superintendência de Controle de Endemias. *Vigilância e controle de Aedes aegypti: Normas, orientações e recomendações técnicas. Plano de intensificação das ações de controle de dengue no Estado de São Paulo*. Secretaria da Saúde. Governo do Estado de São Paulo; 2001.
57. Georghiou GP and Taylor CE. Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon. **Proc XV Int Congr Ent** 1976: 759-85.
58. Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, N° 585, 1976. *Resistencia de vectores y reservorios de enfermedades a los plaguicidas* (22° Informe del Comité de Expertos de la OMS en Insecticidas).
59. Halstead S B. *Aedes aegypti*: why can t we control it? **Bull Soc Vector Ecol** 1988; 1113(2): 304-11.
60. Organización Panamericana de la Salud. *Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: Guías para su prevención y control*. Publicación Científica n° 548. Whashington; 1995.

61. Das PK, Tyagi BK, Somachari N, Venkatesan V. Efficacy of Arosurf- a monomolecular surface film, in controlling *Culex quinquefasciatus* Say, *Anopheles stephensis* Liston e *Aedes aegypti* (L). **Indian J Med Res** 1986, 83: 271-6.
62. Smith G S, Eliason D A, Moore C G, Ihenacho E N. Use of elevated temperatures to kill *Aedes albopictus* and *Ae. aegypti*. **J Am Mosq Control Assoc** 1988; 4: 557-8.
63. World Health Organization. *Chemical methods for the control of vectors and pests of public health importance*. Geneva; 1997(WHO/CTD/WHOPES/97.2).
64. Fundação Nacional de Saúde. *Dengue – Instruções para pessoal de combate ao vetor: Manual de normas técnicas*. Brasília: Ministério da Saúde; 2001.
65. Lacey A L, Undeen A H. Microbial control of black flies and mosquitoes. **Ann Rev Entomol** 1986; 31: 265-96.
66. Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, N° 688, 1983. *Lucha antivectorial integrada* (7° Informe del Comité de Expertos de la OMS en Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial).
67. Sherman C, Fernandez EA, Chan AS, Lozano RC, Leontsini L, Winch PJ. La untadita: a procedure for maintaining washbasins and drums free of *Ae. aegypti* based on modification of existing practices. **Am J Trop Med Hyg** 1998; 58: 257-62.

Recebido em 09/04/02; aprovado em 23/07/02