



**Universidade Federal da Bahia
Instituto de Saúde Coletiva**

FATORES AMBIENTAIS QUE CONDICIONAM A INFECCÃO PELO VÍRUS DA DENGUE

Tese de Doutorado
Vanêssa Cristina Gonçalves Morato e Silva

Salvador, Bahia
2008



Ficha Catalográfica

Morato e Silva, Vanêssa Cristina Gonçalves

Fatores Ambientais que Condicionam a Infecção pelo Vírus da Dengue.

88 fls.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia.

1. Dengue. 2. *Aedes aegypti*. 3. Condições ambientais.

VANÊSSA CRISTINA GONÇALVES MORATO E SILVA

**“Fatores Ambientais que Condicionam a Infecção
pelo Vírus da Dengue”**

**Tese de doutoramento apresentada ao
Instituto de Saúde Coletiva da
Universidade Federal da Bahia como
requisito parcial para a obtenção do
título de Doutor em Saúde Pública**

Orientadora: Maria da Glória Teixeira

**Salvador – Bahia
Abril de 2008**

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Maria da Glória Teixeira (Orientadora)
Universidade Federal da Bahia

Profª Drª Maria da Conceição Nascimento Costa
Universidade Federal da Bahia

Profª Drª Susan Martins Pereira
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Álvaro Eduardo Eiras
Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof. Dr. Eliseu Alves Waldman
Universidade do Estado de São Paulo

A meus pais, que com suas experiências me ensinaram as lições de moral e ética que foram meu norte na construção da vida.

A meus filhos, grandes mestres do meu caminho à evolução, que dia-a-dia me ensinam as lições de compreensão, paciência, aceitação, perseverança e outras necessárias para a pura expressão do amor.

A meus netos, anjos no nome e no espírito, que me trouxeram a renovação da alma, com a possibilidade de expressar todo o amor que se acumulou com o crescimento dos filhos.

A Aécio, meu companheiro de jornada, suporte das horas difíceis (embora me enlouqueça, às vezes!), que vem quebrando todos os seus paradigmas e (pré)conceitos, se superando a cada dia, por seu amor a todos nós.

AGRADECIMENTOS

*“... Aqueles que passam por nós,
não vão sós, não nos deixam sós,
deixam um pouco de si,
levam um pouco de nós...”*

Antoine Saint-Exupéry

À todos do Instituto de Saúde Coletiva, que há anos me acolhem, sempre com respeito, consideração e presteza no atendimento às minhas demandas.

Aos professores, pelos ensinamentos e conhecimentos transmitidos, essenciais à minha formação.

À Glória Teixeira, que me introduziu na pesquisa científica e que, com seu jeito extrovertido e animado conseguiu superar meu “travamento”, acreditou no meu potencial e nunca foi só orientadora, mas uma amiga sempre pronta a ajudar nas dificuldades acadêmicas, profissionais e pessoais. Sua busca constante do conhecimento e seriedade na condução dos projetos e pesquisas foi o exemplo a ser seguido.

À prof^a Conceição Costa que, apesar dos inúmeros afazeres, sempre teve um tempinho para tirar minhas dúvidas e dar conselhos.

À Cida, pela compreensão enquanto chefe, e companheirismo como colega e amiga, ouvindo minhas queixas e dividindo os problemas.

À Marcio, meu aluno “Hi-tec”, por todo o trabalho que lhe dei, e pela contribuição nos momentos de “crise informática”.

À Marcio Pires pela paciência de rodar os diversos bancos, nas inúmeras vezes que precisamos e pela capacidade em entender todo o processo.

A Leila pela valiosa contribuição com a escolha do modelo adequado e a adequação do modelo ao tipo de dados disponíveis. Estendo aos demais membros da equipe, que participaram das discussões e elucidação dos múltiplos problemas.

À Denise Bergamaschi pela disponibilidade em me auxiliar e pela tranquilidade com que conduziu e dissolveu minha ansiedade com os problemas das análises estatísticas.

À Lucíara pela competência, lucidez, amizade e disponibilidade com que me orientou e auxiliou na revisão dos artigos.

À Daniela, pelo cuidado e capricho na revisão das referências bibliográficas e pelas merendas nos longos dias finais.

À Flávio pelo cuidado na revisão do banco de dados e pela disponibilidade e agilidade com que o fez.

À Dona Raquel e Daniel pelos “Abstract” e os momentos (raros, mas preciosos) de calma e descanso, sempre com muita conversa, em Sauípe.

À Flor, com sua calma constante, companheira e solícita, me auxiliando sempre que eu precisava.

À meus companheiros Consultores Estaduais do PNCD, Erenildes e Agnaldo, que se sobrecarregaram de trabalho e viagens, após minha disposição para o Município.

À meus chefes da SVS e da Coordenação Geral do Programa Nacional de Controle da Dengue, que entenderam a solicitação e consentiram a minha vinda para o ISC, me proporcionando o ambiente necessário e ideal para a finalização deste trabalho.

Aos tios João Lúcio e Terezinha, e as primas Flávia e Cybelle, pela acolhida em sua casa, mesmo quebrando a rotina, me proporcionando sossego e conforto, num momento em que eu precisava me reencontrar com minha tese.

Aos meus irmãos, sobrinhos, tios, tias, primos e primas, que torcem por mim em qualquer empreitada a que eu me lance e que contribuem para aumentar minha auto-estima.

Aos amigos, tão especiais, que souberam aceitar as recusas em sair e o afastamento temporário.

À minha família por aceitar, mesmo sem entender, minhas ausências, a necessidade de silêncio e a forma não tradicional de ser esposa, mãe, avó, filha e dona-de-casa.

À Deus, o Grande Arquiteto do Universo, que com sua imensa sabedoria, colocou esses anjos ao meu redor, para aliviar meu caminhar.

SUMÁRIO

	Página
Apresentação	II
Artigo 1	
Introdução	4
Material e Método	6
Resultados	11
Discussão	14
Conclusão	17
Referências Bibliográficas	19
Figuras	22
Artigo 2	
Introdução	34
Material e Método	35
Resultados	38
Discussão	39
Conclusão	41
Referências Bibliográficas	42
Tabelas e Gráficos	45
Artigo 3	
Introdução	51
Material e Método	53
Resultados	55
Discussão	56
Referências Bibliográficas	61
Tabelas	64
Artigo 4	
Introdução	69
Material e Método	72
Resultados	74
Discussão	76
Referências Bibliográficas	80
Tabelas e Gráficos	83
Considerações Finais	86

APRESENTAÇÃO

Minha “introdução” na difícil tarefa de encontrar estratégias eficientes e eficazes de controle do dengue se deu quase que por acaso, quando, atuando como gerente do Centro de Controle de Zoonoses de Salvador em 1996, recebi um convite para participar de uma comissão que iria elaborar o “Plano Piloto de erradicação do *Aedes aegypti*” em Salvador. Ainda sem entender os caminhos do destino, pois meu interesse maior eram os roedores, participei de uma intensa jornada de trabalho, com uma equipe animada e comprometida, e terminamos o lindo projeto, que infelizmente não foi executado.

Anos depois, já quase esquecido este fato, fui novamente procurada, desta vez, para uma tarefa que mudaria o curso da minha história: coordenar as coletas de dados do levantamento de índice de infestação das áreas sentinelas (nesta época ainda eram as bacias de saneamento), para o “Programa de Avaliação da Efetividade das Ações de Combate ao *Aedes aegypti* – ISC/UFBA”. A tranquilidade mental (e espiritual) deste trabalho, e a animação contagiante da professora Glória, abriram o horizonte na frente dos meus olhos e me levaram a reconhecer meu caminho profissional, então, me arrisquei no mestrado. Trabalhar com essa equipe foi realmente motivante. Cada um com sua experiência, suas “correrias”, mas sempre prontos a responder os inúmeros “por quê” que teimam em me seguir desde que me entendo por gente.

O artigo publicado, resultante do mestrado, levanta o interesse em conhecer os fatores que determinavam as diferenças encontradas na infestação pelo *Aedes aegypti* e suas relações com o aparecimento de casos de dengue. Este passa a ser o objetivo do estudo que resultou em quatro artigos (iniciais):

O primeiro artigo intitulado “*Fatores de risco para infecção pelo vírus do dengue em área urbana. Salvador, Bahia 1999/2000*” apresenta as relações entre os fatores ambientais, individuais e de moradia dos indivíduos e a soroincidência para dengue. Os dados revelam que os fatores ambientais como fornecimento de água, intermitência e

densidade populacional, entre outros, são importantes na modulação da transmissão, mas os fatores da residência também o são. Também mostram que, quando usado de maneira adequada, o IP – Índice de Infestação Predial pode ser uma excelente ferramenta para a prevenção e o controle da dengue.

No segundo artigo, **“Incidência de infecções pelos vírus da dengue em pré-escolares de Salvador, 1998/2000”**, procuramos analisar a mesma associação, sob um olhar mais apurado, verificando como se produz a incidência das infecções nas crianças menores de cinco anos. Neste trabalho, também verificamos a influência do índice de infestação predial na produção das infecções. Pelas incidências encontradas, podemos inferir que as crianças estão mais propensas a apresentar formas graves de dengue agora, que há oito anos.

Os fatores ambientais foram melhor estudados no terceiro e quarto artigos, quando são analisados os domicílios e os criadouros do *Aedes aegypti* existentes nas diferentes áreas. No terceiro artigo – **“Influência das características do imóvel na infestação pelo *Aedes aegypti* em áreas urbanas. Salvador, 1999”** analisamos a influência do tipo de imóvel e suas características na infestação da área sentinela. No quarto, intitulado **“Influência dos criadouros na presença do *Aedes aegypti* em Salvador, Bahia. 2000/2001”** estudamos os diversos tipos de criadouros do mosquito e a sua influência na formação de focos de larvas, e, conseqüentemente, no Índice de Infestação da área. Em ambos fica evidente a influência do tipo depósito que predomina na área e do imóvel residencial, na produção do mosquito, e da importância do trabalho executado pelo agente de controle de endemia, sem descartar a imprescindível participação da comunidade no controle ou eliminação dos possíveis criadouros. A intermitência no fornecimento de água aparece como o fator ambiental, de responsabilidade do Poder Público, que mais influenciou na produção de focos nos imóveis.

Como conclusão, retorno ao discurso da necessidade da participação da população na prevenção e combate ao mosquito vetor, trazendo à tona o debatido tema “educação e mobilização comunitária”, não como uma simples transmissão de conhecimentos,

mas como uma estratégia que consiga impactar na mudança de hábitos e atitudes de todos, sem exceção.

Os resultados revelados neste estudo são uma pequena parcela da complexidade das relações ambientais que estão envolvidas na dinâmica de transmissão da dengue. A sensação que fica é que ainda há muito a fazer, e na cabeça Nana canta p'rá mim:

“...E é como se eu descobrisse que força esteve todo tempo em mim.

E é como se ao fim de tudo, eu chegasse ao fundo do fim,

De volta ao começo.....

...De volta ao começo.....”



Fatores de risco para a transmissão do vírus da dengue em área urbana. Salvador, Bahia.

RISK FACTORS FOR THE TRANSMISSION OF THE DENGUE VIRUSES IN URBAN AREA. SALVADOR, BAHIA.

Vanêssa Cristina Gonçalves Morato e Silva

Salvador, 2008

A ser submetido aos Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

RESUMO

A dengue, atualmente, se constitui em um dos maiores problemas de saúde pública do mundo, sendo o Brasil o país que mais notificou casos nos últimos anos. A possibilidade de haver diferenças na potencialidade de cada área em produzir casos de dengue, pela sua capacidade de desenvolver populações de mosquitos, entretanto, ainda não está esclarecida. Este estudo, que tem como objetivo identificar fatores referentes ao indivíduo, ao imóvel e a área de residência para ocorrência de infecção pelo vírus do dengue em área urbana, acompanhou 1069 indivíduos, residentes em 30 áreas sentinelas, através de inquéritos sorológicos e coleta de dados das características do ambiente, de 1998 a 2000. Verificou-se uma soroincidência média de 85% no período, sem diferença significativa para as diferentes áreas. O IP acima de 1%, a presença de reservatórios de água como depósito predominante da área, de mais de 25 depósitos/km² com densidade populacional acima de 14.810,3 habitantes por km², apresentaram forte associação com a sorologia positiva ($p < 0,01$), alertando sobre a necessidade de mudança de comportamento humano para prevenir a proliferação do mosquito vetor.

Palavras chave: Dengue; soroincidência; fatores ambientais

ABSTRACT

Nowadays dengue is one of major public health problems in the world and Brazil is the country where higher number of cases occurred (were noticed) in the last years. The possibility of having potential differences in the production of dengue cases in each area by their capacity of development of mosquito populations is not yet clear. The present study focuses (has it main interest) identifying factors related to the individual, the premise and the neighborhood in the dengue virus occurrence in urban area. Such investigation observed 1069 residents in 30 sentinel areas using seroincidence survey and data on environment characteristics from 1998 to 2000. Seroincidence average found in the period was 85% with no significant difference between the areas. PI higher than 1%, the presence of water storage vessels as main type of container found in the area – more than 25 containers/km² and population density higher than 14,810.3 inhabitants/km² are strongly associated, statistically significant with positive seroincidence. Therefore the importance and necessity of changes in human behavior in order to prevent mosquito vector proliferation.

Key words: dengue; seroincidence; environment factors

INTRODUÇÃO

O dengue, atualmente, se constitui em um dos maiores problemas de saúde pública do mundo, sendo o Brasil o país que mais notificou casos desta doença nos últimos anos. Dos mais de três milhões de casos de dengue notificados à OMS no período de 2000 a 2005, cerca de 60% foram oriundos deste país. Apesar dos esforços que vêm sendo empreendidos para o controle desta arbovirose, as epidemias de grande magnitude e sua expansão geográfica continuam em curso. Desta forma, torna-se necessário melhor compreender a complexidade da dinâmica de transmissão dos quatro sorotipos do vírus do dengue, principalmente as multi-variáveis que determinam a circulação e persistência dos vírus nas comunidades humanas. Este conhecimento é fundamental para que se possa aprimorar as ações de controle, que estão centradas no combate vetorial ^(17, 18, 23, 25, 26, 28).

Alguns fatores envolvidos na determinação da transmissão e circulação dos vírus do dengue já são conhecidos, destacando-se a densidade e dispersão do seu principal vetor biológico (fêmeas do *Aedes aegypti*), por ser este o único elo da cadeia epidemiológica, reconhecidamente, vulnerável ao controle ^(26, 28). Ademais, o vírus do dengue tem sua propagação hoje grandemente facilitada pelo aumento da intensidade e velocidade do tráfego aéreo e terrestre. O período de transmissibilidade deste agente é prolongado em virtude de sua viremia no homem persistir desde um a dois dias antes do aparecimento dos sintomas, até oito dias após o seu início, facilitando assim sua disseminação pelo mosquito vetor ^(16, 28). A proximidade entre o vetor, hospedeiro e agente proporcionada pela ocupação desordenada das grandes cidades e sua alta densidade populacional tem gerado a possibilidade de proliferação e disseminação dos dois primeiros.

Atualmente, na grande maioria dos países, tem-se trabalhado na perspectiva do controle da dispersão do adulto e na redução da densidade de larvas através de programas que, dentre outras atividades, estimam a densidade do vetor basicamente através de dois métodos: o Índice de Infestação Predial (IP) e o Índice de Breteau (IB)¹. Contudo, estes indicadores vêm sendo considerados como de baixo poder discriminatório para risco de epidemias^(10, 11, 12, 25), por apenas identificarem os imóveis que possuem recipientes que contém larvas, não quantificando as formas aladas que são as responsáveis pela transmissão do vírus.

À luz do conhecimento atual, esta quantificação não é factível, por ser operacionalmente muito complexa, em virtude da dificuldade de se coletar as formas adultas com os métodos disponíveis, o que impede a estimativa da população alada. Além disso, os imóveis, em particular os residenciais, com suas inúmeras possibilidades de gerar criadouros potenciais, mantêm as condições necessárias à proliferação do mosquito. Em levantamentos de índices de infestação realizados pelos serviços de controle do vetor, os depósitos de armazenamento de água servível, principalmente os tanques e tonéis, são os mais freqüentemente infestados, sendo considerados os responsáveis pela manutenção da densidade vetorial^(2,7).

A quantidade desses depósitos e sua infestação, entretanto, podem variar de acordo com a tipologia da área, pelo tipo de ocupação do solo e densidade populacional, sua urbanização e ocupação da população. Estudos recentes mostram a importância dos depósitos classificados como “descartáveis”, dentre os depósitos encontrados nos trabalhos de rotina dos programas de controle^(2, 20, 21, 24). Dispersos no meio ambiente, este tipo de criadouro é encontrado, na sua grande maioria, em áreas com baixa cobertura da coleta pública, embora também esteja presente nas demais e poderiam se transformar em depósitos preferenciais para oviposição do mosquito, caso fiquem

escassos os já reconhecidos. A grande oferta de potenciais criadouros se constituiria, assim, em um fator importante para o aumento da abundância do *Ae. aegypti* nas diferentes áreas, de acordo com as características de cada uma.

A possibilidade de haver diferenças na potencialidade de cada área em produzir casos de dengue, pela sua capacidade de favorecer o desenvolvimento das populações de mosquitos, entretanto, ainda não está esclarecida. Em estudo conduzido em Salvador, em 1999, não se encontrou associação entre os índices entomológicos tradicionais (IIP e IB) e a soroincidência e soroprevalência para dengue. Apesar da grande variação de tipologia entre as áreas, esses índices não foram capazes de explicar a heterogeneidade da exposição entre os espaços pesquisados^(27, 29).

Este estudo tem como objetivo identificar fatores de risco referentes ao indivíduo, ao imóvel e a área de residência para ocorrência de infecção pelo vírus do dengue em área urbana.

MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de estudo longitudinal de soroincidência de infecção para o vírus do dengue conduzido na cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia, situado no nordeste brasileiro, no período de maio de 1999 a junho de 2000. Neste ano, Salvador possuía 2.443.107 habitantes¹⁵ e média de IP informado pela Secretaria Municipal de Saúde de 4,1 % (mínimo de 2.2% e máximo de 7.7%)²¹.

Este estudo contemplou 30 agregados espaço-populacionais denominados de “áreas sentinelas”, intencionalmente selecionadas de acordo com dados obtidos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística¹⁵ sobre a cobertura de saneamento e nível de renda, considerados como *proxy* das condições de vida da

população. Cada uma destas áreas foi constituída por um ou mais SC, com mínimo de 500 e máximo de 900 domicílios³⁰.

A amostra deste estudo foi obtida a partir de dados de um inquérito aleatório de soroprevalência realizado entre abril e junho de 1998 (*baseline*), com 1.069 indivíduos residentes das referidas áreas sentinelas³⁰, destes, foram excluídos os indivíduos que apresentaram sorologia positiva para dois sorotipos do vírus do dengue (390 indivíduos) e acompanhados 859 indivíduos que haviam apresentado sorologia negativa ou positiva para apenas um dos sorotipos do vírus do dengue (DENV1 e DENV2 eram os únicos que àquela época circulavam em Salvador). Assim, para se estabelecer a soroincidência de infecções para o vírus do dengue, no presente estudo, os indivíduos foram acompanhados em 1999 e 2000. Dos 859 que participaram do inquérito sorológico em 1999, apenas 286 indivíduos, em 2000, ainda estavam susceptíveis a adquirir uma ou duas novas infecções pelos sorotipos dos vírus do dengue circulante na cidade, compondo a amostra do último inquérito. Dos 859 indivíduos do seguimento, participaram do inquérito 724 para os quais se obteve dados do imóvel. As perdas ocorreram devido à mudança de endereço, os imóveis fechados ou recusa na visita. É necessário considerar que a amostra não foi desenhada para o presente estudo e, portanto, o cálculo do poder da amostra em detectar associações foi feito *a posteriori*. Assim, o presente estudo apresenta um poder de 99,0% com nível de confiança de 95% de investigar as associações de interesse. Para o cálculo do poder do estudo utilizou-se o programa EPINFO (versão 6.0)⁹.

O protocolo de investigação foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa Científica CPqGM/FIOCRUZ/Bahia. Entre maio a julho de 1998, foi aplicado um questionário estruturado solicitando-se previamente a leitura e assinatura do Consentimento Informado pelo participante ou responsável em caso de menor de 14

anos, levantando-se dados sobre endereço de residência, sexo, etnia auto referida, idade e características da habitação. Após o consentimento, amostras de sangue foram colhidas e o soro encaminhado para o laboratório de Arbovirose do Instituto Evandro Chagas em Belém do Pará. Os três indivíduos que informaram terem sido vacinados contra febre amarela foram excluídos, visando evitar falsos testes sorológicos positivos devido a reações cruzadas. O sangue foi coletado mediante punção venosa utilizando-se tubos a vácuo de 10ml e agulhas descartáveis esterilizadas, sendo o soro separado por centrifugação e estocado a -20°C . As técnicas para detecção de anticorpos foram a reação de Inibição de Hemaglutinação / IH⁵, modificada por Shope²², utilizando-se antígenos dos quatro sorotipos dos vírus do dengue e de mais quatro flavivírus: Febre Amarela (FA), Rocio (ROC), Ilhéus (ILH) e Encefalite Saint Louis (SLE), embora estes não circulassem em Salvador, e ELISA IgG.

Os dois novos inquéritos sorológico realizados em 1999 e 2000 seguiram os mesmos padrões técnicos de coleta do primeiro.

Durante os meses de abril a julho de 1999 foi realizado um levantamento de índice de infestação predial para *Ae. aegypti*, seguindo o método utilizado pelos serviços nacionais de controle do vetor¹, em 100% dos imóveis das 30 áreas sentinelas. A cada inspeção, buscava-se identificar focos e coletar larvas de mosquitos, encontradas em todos os recipientes dispersos no ambiente domiciliar e peri-domiciliar, que continham água (caixa d'água, tanque, depósitos de barro, pneus, recipientes naturais, depósitos de madeira, materiais descartáveis de natureza diversas). A coleta foi realizada com o auxílio de lanterna e redes especiais “pesca larva”, exceto em pneus onde se utilizou uma concha de alumínio, transferindo-se o conteúdo para uma bacia com água limpa¹. A seguir, as larvas coletadas eram aspiradas com pipetas, acondicionadas em tubos de ensaio com álcool, rotuladas de acordo com o local e data

de coleta e posteriormente, em laboratório de entomologia, identificadas por gênero e espécie. Todas as informações eram anotadas em instrumento de coleta de dados desenvolvido para tal fim.

Considerou-se como variável dependente a sorologia positiva do indivíduo para dengue. O critério adotado para a interpretação da resposta sorológica foi o definido pela Organização de Saúde Mundial (WHO)³¹: título para IH de 1:20 ou mais alto, exclusivamente para um sorotipo de dengue específico, ou título quatro vezes mais alto para um sorotipo que para outro (DENV-1 ou DENV-2) foi considerado como positivo e específico para aquele sorotipo (resposta primária). Os títulos indicativos de resposta secundária também seguiram a definição da WHO³¹. Estes foram confirmados através do teste ELISA- IgG³ e considerou-se positivo a ambos os sorotipos significando que ocorreu infecção com DENV-1 ou DENV-2.

As variáveis independentes foram agrupadas em três níveis: indivíduo, imóvel e área sentinela. As características do indivíduo foram idade (>15 anos = 1; <15 anos = 0) e sexo.

Para o imóvel foram testados a positividade para *Ae. aegypti* (sim = 1; não = 0) a ligação com os serviços públicos de fornecimento de água (com pelo menos um ponto de água no interior = sim) e coleta de lixo (no caminhão ou em ponto único de descarte – container = sim), a intermitência no fornecimento de água (sim ou não), a presença (depósitos expostos), tipo e a positividade dos depósitos (%). Os vários tipos de depósitos foram agrupados como: **descartáveis** (pneus, plásticos, latas, garrafas, material de construção/peça de carro); **vasos de planta** (acrescido dos recipientes naturais); **reservatórios de água** (tambor, tanque, barril, tina, tonel, depósito de barro, poço, cisterna, cacimba, caixa d'água). Este agrupamento foi também utilizado para determinação do depósito preferencial em cada área.

Para a área foram testadas a quantidade de depósitos expostos por Km² (de 0 a 25=0; 25 a 48 = 1; mais de 48 = 2); depósito predominante (vasos de planta = 0; descartáveis = 1; reserva de água = 2; reserva de água e outro depósito=3); IIP categorizado (< 1,0= 0; de 1,0 a 3,0= 1; > 3,0= 2); densidade populacional (<14.810,3hab/km² = 0, de 14.810,3 a 26.558,5=1, > 26.5568,5=2) e os percentuais de cobertura de fornecimento de água pública, de coleta de lixo e de tempo de intermitência..

Fez-se a descrição dos indivíduos que participaram dos inquéritos sorológicos segundo idade, sexo, local de residência. Estimou-se a soroincidência média para o período de 1998 e 2000. Foram estimadas as Razões de Chances para a soroincidência de infecções pelo vírus do dengue para o período e seus respectivos intervalos de confiança a 95%, considerando-se os fatores individuais, domiciliares, ambientais.

Para estudar os fatores que elevam o risco do indivíduo ter soropositividade para o vírus do dengue foi utilizado o modelo logístico multinível¹⁴. Nesse trabalho o nível mais baixo de mensuração contemplou o indivíduo (nível 1), o segundo nível o domicílio e o nível mais alto, a área sentinela (nível 3), considerando-se apenas o intercepto como tendo efeito aleatório. Com base nas análises preliminares, as seguintes variáveis foram selecionadas para compor o modelo final: positividade do imóvel para *Ae. aegypti*, idade, depósitos expostos/Km², depósito predominante, IIP e densidade populacional.

RESULTADOS

Dos 859 indivíduos elegíveis para o estudo no *baseline*, 724 indivíduos participaram dos inquéritos sorológicos de 1999/2000. As perdas (15,8%) ocorreram

principalmente por mudança de endereço após a realização do *baseline* (1998) e recusa. Com relação às perdas registradas entre o momento inicial e a avaliação final da coorte, observou-se que não havia diferença significativa entre os indivíduos que saíram do estudo com aqueles que permaneceram, em termos de idade, sexo e demais variáveis do estudo aferidas no *baseline*. Assim, exclui-se a possível interferência de que os resultados finais tivessem sido influenciados pelo viés das perdas diferenciadas.

A soroincidência média para o total da amostra foi de 78,5% nos dois anos do estudo, sendo maior entre os indivíduos que apresentaram sorologia negativa no início do seguimento (82,6%), que entre os de sorologia positiva para uma infecção (75,4%). A proporção dos indivíduos positivos para duas infecções aumentou entre os inquéritos de 1998 e 1999 em 13,1% e entre 1999 e 2000 em 17,3%. Considerando-se o *baseline* e o último inquérito, este aumento foi de 21,6% (Tabela 1).

Observou-se que a idade da população investigada variou entre 1 e 89 anos, sendo que 68,8% eram maiores de 15 anos. A soroincidência foi significativamente maior neste grupo etário (80,9%, p-valor 0,000) do que nos indivíduos com idade igual ou menor que 15 anos (69,0%). Verificou-se que 412 indivíduos eram do sexo masculino (56,9%) e que a soroincidência foi mais elevada no sexo masculino (78,4%) quando comparada àquela no sexo feminino (75,6%), entretanto, esta diferença não foi estatisticamente significativa (p-valor = 0,38).

Mais de 50% dos imóveis de residência dos indivíduos do estudo não dispunham de coleta de lixo, quase 90% deles dispunham de água encanada, contudo, em mais de 50% destes registrou-se intermitência no que diz respeito ao tempo de fornecimento. As maiores incidências foram encontradas nos grupos que não dispunham de coleta domiciliar de lixo (77,5%), de fornecimento de água encanada (80,5%) e naqueles que não sofriam intermitência no fornecimento (77,5%), embora essas

incidências não tenham sido significativamente maiores quando comparadas àquelas dos grupos de referência que apresentaram 76,9%, 76,8% e 76,9% respectivamente. Em 48 domicílios de residência dos indivíduos da amostra (6,6%), foram identificados pelo menos um foco de larvas *Ae. aegypti*. A soroincidência para os imóveis com larvas de *Ae. aegypti* foi 85,4%, enquanto que naqueles em que não havia foco, foi 76,6%, essa diferença não foi estatisticamente significante (p-valor 0,16) (Tabela 2).

A Tabela 3 mostra a incidência de soropositividade para dengue, segundo as características ambientais e indicadores entomológicos das áreas. Os depósitos predominantes nas áreas sentinelas foram aqueles utilizados para reservar água para consumo diário (64,3%), sendo que em 24,3% destas, estes depósitos apareceram associados a outro tipo (descartáveis ou vasos de planta). Verificou-se que a maior proporção de indivíduos residia em áreas: cuja cobertura do fornecimento de água estava entre 92,0% e 95,0% (68,6%); onde a coleta de lixo pelo serviço público abrangia menos de 50,0% dos imóveis (85,8%); com intermitência no fornecimento de água, medida em tempo de ausência de fornecimento, acima de 88% (52,6%); em que o IIP estava acima de 3% (faixa de maior risco) (82,2%); com mais de 25 depósitos encontrados por Km² (66,4%) e densidade populacional acima de 14.810,3 habitantes por Km² (66,4%).

A soroincidência foi significativamente maior nas áreas onde: os depósitos preferenciais foram os de reserva de água, seja quando ocorreram isoladamente (80,5%) ou associados a outro tipo (78,9%), foram os descartáveis (77,5%), quando comparadas àquelas onde os depósitos predominantes os vasos de plantas (59,8%); a faixa de IIP categorizado foi de médio risco (82,5%) e de maior risco (77,0%), comparadas com a de menor risco (46,7%); e onde havia de 14.810,3 a 26.558,5 hab/Km² (79,4%) e mais de 26.558,5 hab/Km² (85,9%), do que na faixa de menor densidade (66,7%) (Tabela 3).

As áreas onde a cobertura de fornecimento de água foi de 95,0% e 67,0%, de coleta de lixo foi de 48,0% e a intermitência de 57,0% (85,0%) e onde foram encontrados de 25 a 48 depósitos dispersos no ambiente (82,1%) também apresentaram maiores incidências, entretanto não houve significância estatística quando comparadas com as demais categorias.

Na análise multinível (Tabela 4), a idade dos indivíduos apresentou forte associação com a incidência, para a faixa etária acima de 15 anos, com 2,1 vezes mais chance de ter tido infecção pelo vírus da dengue que os mais jovens (OR= 2,12 ; IC= 1,43-3,14), quando ajustada pelas demais variáveis.

Das características referentes ao imóvel, somente a presença de larvas em algum depósito mostrou associação positiva (OR= 1,58) com a soroincidência, quando controlada pelas demais variáveis, embora sem significância estatística (IC= 0,67 – 33,70).

A presença de reservatórios de água como depósito predominante da área, quando ajustada pelas demais variáveis, aumentou significativamente a chance de se encontrar indivíduos positivos para dengue em 3,8 vezes (OR. 3,81; IC= 1,91 – 7,59). Quando predominam os depósitos descartáveis, esta chance é de 3,3 vezes (OR. 3,34; IC= 1,61 – 6,92). A presença de outro tipo de depósito associado aos de reserva de água também mostrou uma associação positiva com a incidência, embora sem significância estatística (OR= 1,35 ; IC= 0,58 – 3,16). (Tabela 4)

A presença de 25 a 48 depósitos/km² na área, quando ajustada pelas demais variáveis ambientais, aumentou a chance dos indivíduos apresentarem sorologia positiva em 1,9 vezes (OR= 1,91 ; IC= 1,06 – 3,42) quando comparada com a categoria de referência, sendo este valor de 3,3 vezes maior (OR= 3,34 ; IC= 1,65 – 6,74) para a categoria de mais de 48 depósitos/km² na área, ambos com significância estatística. A

densidade populacional também demonstrou ter interferido na viragem sorológica, visto que as áreas com densidade acima de 14.810,3 habitantes por km², apresentaram uma chance 3,6 vezes maior de passar a ter exame positivo (OR= 3,64 ; IC= 1,88 – 7,03), e densidade acima de 26.558 hab/km² evidenciou que esta chance passou a ser de 3,4 vezes (OR= 3,43 ; IC= 1,89 – 6,22) (Tabela 4).

O IIP categorizado apresentou uma associação forte, estatisticamente significativa (OR= 8,04 ; IC= 1,87 – 9,93), com a viragem sorológica, para a faixa de médio risco (1 a 3%), quando controlado pelas demais variáveis. Para a faixa de índices mais altos esta chance passa a ser 3,85 vezes maior (OR= 3,85 ; IC= 1,16 – 12,75) (Tabela 4).

DISCUSSÃO

A forte associação encontrada entre a soroincidência de dengue e níveis de IIP entre 1 a 3% evidencia que este indicador se constitui em um preditor de risco de ocorrência de infecções para o vírus do dengue, muito embora, vários autores venham questionando o valor desta medida como indicador de risco de epidemias ^(7, 10, 11,12, 25).

A faixa abaixo de 1% foi pouco representativa, revelando os altos índices de infestação nas áreas estudadas, apesar do trabalho executado pelo serviço público de combate ao vetor há dois anos, e das condições propícias para a grande circulação viral avaliada pelo inquérito sorológico^(27,29). A menor chance de positividade para dengue, encontrada nas áreas de maior faixa de risco (acima de 3%), quando comparada com a de médio risco, pode ser devido às altas prevalências (acima de 74,5%) encontradas no *baseline*, pela maior imunidade de grupo e pela diminuição da amostra de seguimento.

Assim analisado, o IIP pode ser um instrumento valioso de avaliação e planejamento de estratégias de enfrentamento e ou prevenção de epidemias. Apesar do pequeno número de imóveis positivos em cada área no período de estudo, este quantitativo foi suficiente para manter a infestação a níveis que propiciaram a transmissão, já que a incidência encontrada esteve acima de 50% na maioria das áreas estudadas, mesmo com a imunidade de grupo bastante elevada^(27,29).

O fato de em 85% dos imóveis onde foram encontrados focos de *Ae. aegypti* ter tido residente com viragem sorológica indica que, possivelmente os primeiros repastos das fêmeas se dão no ambiente onde o criadouro está situado, devido à proximidade da fonte. Como este mosquito, dependendo da disponibilidade, tem o hábito de durante sua existência efetuar vários repastos em um só dia e alcance de vôo de até 200 metros¹⁹ os indivíduos que residem na vizinhança dos imóveis positivos também estão sujeitos a serem infectados, ou seja, todo o espaço habitado sofre a influência dos mosquitos oriundos destes imóveis. Esta dinâmica explica a importância da densidade populacional na intensidade de transmissão do vírus da dengue revelada neste e em outros estudos^(16, 17, 27, 29).

Assim, entende-se que a própria dinâmica do ciclo de transmissão da dengue explica a importância da densidade populacional, e esta deve ser a razão porque, diferentemente de outros autores^(8, 17), não se encontrou diferenças de incidência de infecções quando se classificou as áreas sentinelas segundo estratos sócio-econômicos, visto que em Salvador são encontrados adensamentos populacionais mais altos em áreas de melhores condições sociais e de infra-estrutura. Esta aparente divergência entre as investigações referidas, deve ser atribuída ao fato dos autores terem tido como fonte de dados apenas notificação de casos, cuja grande maioria são oriundos dos serviços públicos de saúde, freqüentados pela população mais carente, enquanto este estudo

refere-se à incidência de infecções. Ademais, características próprias de urbanização de cada cidade estudada podem ser distintas de Salvador.

A não existência de associação entre as características do imóvel quanto a possuir ligação de água, com ou sem intermitência e coleta de lixo, e a ocorrência de infecção para o vírus do dengue, fatores ambientais considerados importantes na dinâmica de transmissão deste vírus⁸ pode, em parte ser explicada por se ter incluído neste estudo apenas os domicílios dos indivíduos que participaram da amostra, não contemplando a totalidade dos imóveis das áreas, ou seja não foi possível para estas variáveis se realizar análise ecológica.

Fato curioso, que demanda novos estudos acerca do comportamento do *Ae. aegypti* no seu habitat, foi do número de depósitos que cada imóvel possuía não ter influenciado na positividade do imóvel, desde quando os estudos sobre o comportamento desse mosquito em laboratório demonstraram seus cuidados com a sobrevivência da prole, depositando pequenas quantidades de ovos em um grande número de depósitos^(4, 6). Portanto, seria de se esperar que nos imóveis com maior número de criadouros potenciais tivessem maior número de focos, o que não foi observado, pois em 68% dos imóveis com focos do mosquito havia um único depósito positivo, sendo o mais freqüente os destinados à reserva de água para consumo. A forte associação entre a presença dos depósitos descartáveis, incluindo os pneus, nas áreas, e a soroincidência para dengue neste estudo, apesar desta pesquisa ter inspecionado apenas os domicílios dos participantes do inquérito sorológico, onde a quantidade de pneus estocados é bem pequena e de ter coleta de lixo em todas as áreas estudadas, demonstra a importância deste tipo de depósito na dinâmica da transmissão. Como já referido por outros pesquisadores^(6, 18, 21, 24, 25), este tipo de criadouro exerce grande atratividade sobre as fêmeas do *Ae. aegypti*, além de possuírem elevadas taxas de

produtividade, portanto, o quantitativo de depósitos encontrados, mesmo nas condições anteriormente citadas, indica a necessidade dos programas de combate vetorial manterem a vigilância sobre os mesmos, visto que poderiam se constituir em depósitos de risco, caso os preferenciais fiquem escassos no ambiente.

A maior chance de ter havido viragem sorológica na faixa etária acima de 15 anos, demonstrada neste estudo, é coerente com a faixa etária de ocorrência de dengue nas epidemias de 1995 e 1996, para Salvador^(21, 28) com o resultado da soroprevalência levantada em estudo anterior de Teixeira²⁹, para as mesmas áreas.

CONCLUSÃO

A complexidade das relações vírus, vetor, hospedeiro, que perpassam o conceito de organização do espaço nos fatores determinantes da infecção, visto que não houve diferença significativa na incidência das áreas mais pobres, com deficiência de saneamento, infraestrutura e nível cultural, nos estudos conduzidos em Salvador/Ba^(27, 28, 29). Alguns fatores ligados à deficiência de desenvolvimento urbano, entretanto, apesar de terem apresentado influência sobre a ocorrência de dengue no período estudado, como a quantidade de depósitos potencias dispersos no ambiente, também não podem ser analisados sob a ótica da diferenciação das áreas pela condição socioeconômica, uma vez que foram encontrados relativamente a mesma quantidade de depósitos em áreas de alto nível de desenvolvimento e renda e de baixo desenvolvimento, com a diferenciação apenas do tipo de depósito presente.

A utilização do IIP como alerta de risco de transmissão deve ser considerada, desde que em aglomerados populacionais menores, com características semelhantes, e não como média para cidades, que pode “esconder” situações de risco.

A grande influência da infestação do imóvel, do tipo de depósito predominante e da quantidade de possíveis criadouros dispersos no ambiente demonstra a necessidade de se revitalizar os antigos conhecimentos das práticas de prevenção e controle do mosquito, no sentido de esclarecer e alertar sobre a necessidade de mudança de comportamento, para garantir que as condições para a proliferação do *Ae. aegypti* de tornem desfavoráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil, Ministério da Saúde/ Fundação Nacional de Saúde *Instruções para Pessoal de combate ao vetor: manual e normas técnicas*. Brasília, jan,1995.
2. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Dados fornecidos pela gerência técnica do Programa Nacional de Controle de Dengue. Brasília, janeiro 2008.
3. Chungue E, Marché G, Plichart R, Boutin JP & Roux J (1989). *Comparison of immunoglobulin G enzyme-linked immunosorbent assay (IgG-ELISA) and haemagglutination inhibition test for the detection of dengue antibodies. Prevalence of dengue IgG-ELISA antibodies in Tahiti*. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 83, 708-711.
4. Christophers SR (1960). *Aedes aegypti (L.) The Yellow Fever Mosquito. Its Life History, Bionomics and Structure*, Cambridge University Press, Cambridge.
5. Clark DH & Casals J. *Techniques for hemagglutination and hemagglutination-inhibition with arthropod-borne viruses*. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.* 7:561-573, 1958.
6. Cobert PS & Chadee DD (1993). *An improved method for detecting substrate preferences shown by mosquitoes that exhibit skip oviposition*. *Physiol. Entomol*, 18: 114-118.
7. Coelho GE. *Relação entre o índice de infestação predial (IIP), obtido pelo levantamento rápido (LIRAA) e intensidade de circulação do vírus do dengue*. [Dissertação de Mestrado]. Salvador: UFBA; 2008.
8. Costa AIP & Natal D. *Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no sudeste do Brasil*. *Revista de Saúde Pública*, 32 (3): 236-6, 1998.
9. Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, Smith DC, Burton AH, et al. *Epi Info, version 6: a word processing database, and statistics program for epidemiology on microcomputers*. Atlanta: CDC; 1994.
10. Focks et al., 2000 DA. Focks RJ Brenner, J Hayes and E. Daniels. *Transmission thresholds for dengue in terms of Aedes aegypti pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts*, *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 62 (2000), pp. 11–18. View Record in Scopus | Cited By in Scopus (53).
11. Focks DA. *A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors*. *Flórida*: World Health Organization; 2003.

12. Gomes AC. *Medidas dos níveis de infestação urbana para Aedes (Stegomyia) aegypti e Aedes (Stegomyia) albopictus em programa de vigilância entomológica*. Informe Epidemiológico do SUS, 7: 49-57, 1998.
13. Gubler DJ. *Dengue Epidemiology of arbovirus*. Editado por T. P., CRC Press, 1987.
14. Hox JJ (1995). *Applied Multilevel Analysis*. TT-Publicaties, Amsterdan
15. IBGE *Censo Demográfico 2000*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: out. 2007.
16. Kuno G. *Review of the factors modulating dengue transmission*. Epidemiology Reviews, 17:321-35, 1995
17. Mondini A, Chiaravalloti-Neto F, Gallo Y Sanches M, Lopes JCC. *Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista*. Revista de Saúde Pública. 2005;39(3): 444-51.
18. Ooi EE, Goh KT, Gubler DJ. *Dengue Prevention and 35 Years of Vector Control in Singapore*. Emerg Infect Dis 2006; 12(6):887-893.
19. Russel RC, Werr CE, Williams CR, Ritchie SA 2005. *Mark-release-recapture study to measure dispersal of the mosquito Aedes aegypti in Cairns, Queensland, Australia*. Med. Vet. Entomol. 19, 1-7
20. Sabroza PC, Toledo LM, Osanai CH. *A organização do espaço e os processos endêmico-epidêmicos*. In: Leal MC, Sabroza PC, Rodriguez RH, Buss PM. (orgs). *Saúde, ambiente e desenvolvimento: processos e conseqüências sobre as condições de vida*. São Paulo : HUCITEC / ABRASCO, 1992. v.2.
21. SALVADOR, SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE. *Relatórios de Gestão*. 1997 a 2004.
22. Shope RE. *The use of micro-hemagglutination-inhibition test to follow antibody response after arthropod-borne virus infection in a community of forest animals*. An. Microbiol., 11:167-71, 1963.
23. Strickman D, & P. Kittayapong. *Dengue and Its Vectors in Thailand: Calculated Transmission Risk from Total Pupal Counts of Aedes aegypti and Association of Wing-Length Measurements with Aspects of the Larval Habitat*. 2003. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 68: 209-217.
24. Tauil PL. *Urbanização e ecologia do dengue*. Cadernos de Saúde Pública v.17, nº suplemento, pg 99-102, Rio de Janeiro, 2001.
25. _____. *Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil*. Cadernos de Saúde Pública, v. 18, n. 3, p. 867-871, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

26. Teixeira MG & Barreto ML. *Porque devemos, de novo, erradicar o Aedes aegypti*. Ciência & Saúde Coletiva. Vol. I No 1, p 122 – 136, 1996.
27. Teixeira MG, Travassos RA, Vasconcelos P, Barreto ML, *Diferenças intra-urbanas na circulação dos vírus do dengue em uma grande cidade Salvador-Bahia, 1998*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 1999; 32(Supl. 1):174.
28. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto ML, Barreto FR. *Epidemiologia do dengue em Salvador-Bahia, 1995-1999*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. V.34, Nº3, Uberaba, Maio/Jun.,2001.
29. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Ferreira LDA, Vasconcelos PFC, Cairncross S. *Dynamics of dengue virus circulation: a silent epidemic in a complex urban área*. Tropical Medicine and International Health. Vol.7, Nº 9, 757-762, september, 2002.
30. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Strina AM, David Jr., Prado M. *Sentinel áreas: a monitorin strategy in public health*. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 18(5): 1189-1195, Set./Out, 2002.
31. World Health Organization (WHO) 1997. *Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control*. 2nd. ed. Geneva: WHO.

TABELAS E FIGURAS

Figura 1 – População amostral do seguimento do Inquérito sorológico para infecções pelo vírus da dengue nas áreas sentinelas, Salvador, Bahia, Brasil, 1998-2000.

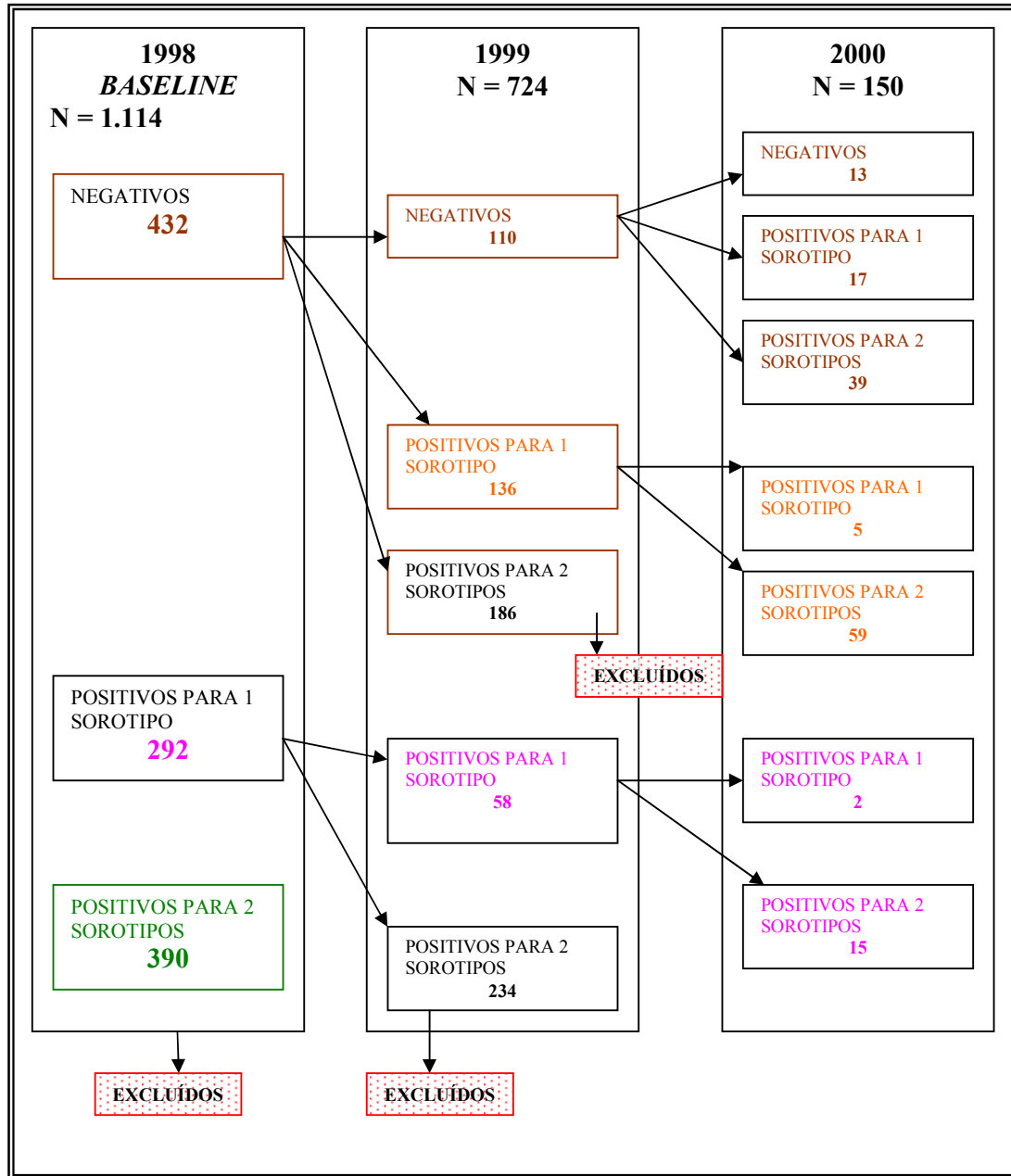


Tabela 1 - Descrição da soropositividade para dengue, segundo população amostral dos três inquéritos sorológicos, 1998/2000.

Sorologia p/ dengue	Incidência no período de 1999/2000 (N=724) %	Ano		
		1998 (N=1114) N (%)	1999 (N=724) N (%)	2000 (N=150) N (%)
Global	78,5	61,2***	76,8	86,7
Positivos				
1 sorotipo	75,4*	292 (33,6)**	194 (26,8)	24 (16,0)
2 sorotipos		390 (44,9)	420 (58,0)	113 (75,3)
Negativos	82,6*	432 (44,5)**	110 (15,2)	13 (8,7)

* Incidência para os indivíduos com sorologia positiva para 1 sorotipo ou negativos no baseline.

** Elegíveis para o estudo de soroincidência.

*** Soroprevalência

Tabela 2 - Descrição da soropositividade para dengue, segundo características individuais e do imóvel, nas áreas sentinelas de Salvador-BA, 1999/2000.

Características	N (%)	Soropositividade	P
		p/ dengue (%)	
Do indivíduo	(724)		
Idade			
≤15 anos	226 (31,2)	69,0	-
> 15 anos	498 (68,8)	80,9	0,000
Sexo			
Masculino	412 (56,9)	78,4	-
Feminino	312 (43,1)	75,6	0,38
Do imóvel			
Coleta de Lixo			
Sim	333 (46,0)	76,9	-
Não	391 (54,0)	77,5	0,84
Ligado à rede de fornecimento de água			
Sim	637 (88,0)	76,8	-
Não	87 (12,0)	80,5	0,44
Intermência no fornecimento			
Não	351 (48,5)	77,5	-
Sim	373 (51,5)	76,9	0,86
Possuir depósito com larvas de <i>A.aegypti</i>			
Não	676 (93,4)	76,6	-
Sim	48 (6,6)	85,4	0,16

Tabela 3 - Descrição da soropositividade para dengue, segundo características das áreas sentinelas. Salvador-BA, 1999/2000.

Características das áreas sentinelas	Soropositividade		
	n=724	N (%)	p/ dengue % p valor
Deposito Predominante na área			
Vasos de planta	97 (18,4)	59,8	-
Descartáveis	80 (15,2)	77,5	0,012
Reserva de água	221 (42,0)	80,5	0,000
Reserva de água e outro	128 (24,3)	78,9	0,002
Ligação à rede de Água categorizada por percentual de cobertura (%)			
99,4	103 (14,2)	65,1	-
95	240 (33,1)	85,0	0,000
92	257 (35,5)	74,7	0,065
67	124 (17,1)	77,4	0,039
Coleta de Lixo categorizada por percentual de cobertura (%)			
96	103 (14,2)	65,1	-
48	240 (33,1)	85,0	0,000
41	124 (17,1)	77,4	0,039
39	257 (35,5)	74,7	0,065
Intermitência de fornecimento de água categorizada por tempo (%)			
0,3	103 (14,2)	65,1	-
57	240 (33,1)	85,0	0,000
88	237 (35,5)	74,7	0,065
98	124 (17,1)	77,4	0,039
IIP Categorizado			
Menor Risco ($\leq 1,0$)	15 (2,1)	46,7	-
Médio Risco (1,1-3,0)	114 (15,7)	82,5	0,002
Maior Risco ($> 3,1$)	595 (82,2)	77,0	0,006
Depósitos dispersos por Km²			
0-25	243(33,6)	75,7	-
25-48	239(33,0)	82,1	0,091
>48	242 (33,4)	74,0	0,066
Densidade populacional			
$\leq 14.810,3$ hab/Km ²	243 (33,6)	66,7	-
14.810,4-26.558,5 hab/Km ²	247 (34,1)	79,4	0,002
$>26.558,5$ hab/Km ²	234 (32,3)	85,9	0,000

Tabela 4 - Associação entre a Soroincidência para dengue e a positividade do imóvel para *A.aegypti* ajustada pelas características individuais, de moradia e ecológicas nas áreas sentinelas, pelo modelo multivariado. Salvador, Bahia, Brasil. 1999/ 2000.

	Sorologia positiva para Dengue			
	OR	Bruta IC 95%	OR	Ajustada IC 95%
Imóvel positivo p/ larvas de <i>A.aegypti</i>				
Não	1,0		1,0	
Sim	1,97	(0,83 - 4,67)	1,58	(0,67 - 3,70)
Idade do indivíduo				
<15 anos	1,0		1,0	
> 15 anos	2,86	(1,47 - 3,24)	2,12	(1,43 - 3,15)
Depósito predominante na área				
Vasos de planta	1,0		1,0	
Descartáveis	2,37	(0,80 - 6,94)	3,34	(1,61 - 6,92)
Reserva de água	3,02	(1,29 - 7,07)	3,81	(1,91 - 7,59)
Reserva de água e outro	3,22	(1,13 - 9,19)	1,35	(0,57 - 3,16)
Nº de depósitos dispersos por Km²				
0-25	1,0		1,0	
25-48	1,53	(0,70 - 3,34)	1,91	(1,06 - 3,42)
>48	0,79	(0,38 - 1,64)	3,38	(1,65 - 6,74)
IIP Categorizado				
Menor Risco ($\leq 1,0$)	1,0		1,0	
Médio Risco (1,1-3,0)	5,53	(0,92 - 33,2)	8,04	(2,14 - 30,12)
Maior Risco ($> 3,1$)	4,44	(0,84 - 23,32)	3,86	(1,67 - 12,76)
Densidade populacional (hab/Km²)				
< 14.810,3	1,0		1,0	
14.810,4 - 26.558,5	2,10	(1,10 - 4,02)	3,64	(1,88 - 7,03)
> 26.558,5	2,91	(1,51 - 5,60)	3,43	(1,89 - 6,23)



Incidência de infecções pelos vírus da dengue em pré-escolares em Salvador.

**INCIDENCE OF INFECTION BY THE DENGUE VIRUS IN PRE-SCHOOL IN
SALVADOR.**

Vanêssa Cristina Gonçalves Morato e Silva

Salvador, 2008

A ser submetido aos Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

RESUMO

Anualmente vários milhões de casos e centenas de óbitos ocorrem no mundo em consequência de infecções provocadas pelo vírus do dengue. No Brasil, o padrão epidemiológico de ocorrência de casos está na faixa etária acima dos quinze anos. Entretanto, em epidemias recentes, nota-se o deslocamento para faixas etárias inferiores, principalmente abaixo dos dez anos. Este estudo, realizado entre 1998 e 2000, tem como objetivo avaliar a soroprevalência e soroincidência de dengue em crianças residentes em Salvador, Bahia, Brasil, através de inquéritos sorológicos, levantamento das condições ambientais e inspeções nos domicílios para pesquisa de focos do *Aedes aegypti*. Verificou-se uma soroprevalência média de 26,6% e soroincidência de 33,2%, apesar da alta imunidade de grupo conferida pela soroprevalência geral de 85%, realizada no início do seguimento. O IP da área de residência foi mais importante determinante de risco para infecções que a existência de focos (larvas) nos domicílios, apontando para a necessidade de criação de estratégias de educação e mobilização popular, que visem impactar no comportamento da população, gerando os hábitos e práticas que resultem na redução dos criadouros do *Aedes aegypti*.

Palavras chave: Dengue; soroincidência em crianças; fatores ambientais

ABSTRACT

Annually several million cases and hundreds of deaths occur in the world due to dengue virus infections. In Brazil the epidemiologic pattern of this disease mainly occurred in groups with more than 15 years old. In current epidemic periods lower age groups have been more affected. This 1998 to 2000 study objective is to evaluate the seroprevalence and seroincidence of dengue in children living in the city of Salvador in North-Eastern Brazil. Seroprevalence of 26,6% and seroincidence of 33,2% were found although the high group immunity of 85% in the population in general in previous studies. The mean House Index in the area of residence is a more important determinant of risk for dengue infection than the existence of foci (larvae) in hatching grounds inside or around homes showing the necessity of educational strategies and community changes of behavior in order to have new habits and practices that will provide the decrease in *Aedes aegypti* proliferation.

Key words: dengue; seroincidence in children; environment factors

INTRODUÇÃO

Anualmente vários milhões de casos e centenas de óbitos ocorrem no mundo em consequência de infecções provocadas pelo vírus do dengue. O Brasil destaca-se no cenário mundial, por ser o país que mais notifica casos à OMS desde os primeiros anos deste século, sendo responsável por mais de 60% do total de registros no período de 2000 a 2005^(1,2,3).

Neste país, tem-se observado que a maior incidência tanto da Febre do Dengue (FD) como do Dengue Hemorrágico (FHD) tem sido na faixa etária acima de 15 anos^(1,2,3,4,5). Em Salvador, cidade situada no Nordeste deste país, ocorreram epidemias em 1995 e 1996, com circulação dos sorotipos DENV-2 e DENV-1, respectivamente, que afetou especialmente os adultos^(5,6). A partir de 2001, com a introdução do DENV3 houve uma drástica redução da circulação dos dois sorotipos anteriores, em várias cidades brasileiras, inclusive Salvador⁷. O padrão etário de ocorrência em faixas mais elevadas também vem ocorrendo em outros países das Américas, contudo no Sudeste Asiático o dengue é considerado uma doença da infância, particularmente a FHD. Estas diferenças têm suscitado um debate sobre os fatores individuais e coletivos que podem estar influenciando nestas diferenças⁸.

No entanto, a partir de 2007, uma súbita mudança no padrão etário do dengue vem sendo registrada no Brasil, que teve seu início em cidades situadas na região nordeste^(9,10,11), e em 2008 atinge a segunda maior região metropolitana do país, o Rio de Janeiro. Só nos primeiros três meses deste ano já foram registrados 120.570 casos da FD, com 647 FHD, dos quais cerca de 53% foram em indivíduos menores de quinze anos^(1,2,3,12). As informações iniciais indicam que o sorotipo predominante nesta epidemia bem como nas cidades do nordeste onde houve deslocamento de faixa etária em 2007 é o DENV2.

Um dos principais fatores que pode ser aventado como condicionante deste deslocamento é a baixa imunidade de grupo nas faixas etárias mais precoces, tendo em vista que na década de noventa a intensa circulação do DENV2 e DENV1 produziu imunidade específica para estes sorotipos, mais elevada em adultos como verificado em vários inquéritos sorológicos realizados no país^(13,14,15), o que determinou que parcelas significantes das crianças àquela época não tenham desenvolvido anticorpos contra estes sorotipos. Este estoque de susceptíveis somado à coorte de nascimentos do período de 2000 a 2008, está susceptível às infecções por estes agentes, tendo em vista que desde 2001 as epidemias sucessivas e de grande magnitude que foram registradas tiveram como principal agente o DENV3.

Desta forma, torna-se oportuno conhecer os fatores de risco envolvidos na ocorrência de infecções pelo vírus do dengue em idades precoces, em períodos anteriores, no propósito de fornecer subsídios à compreensão deste fenômeno e para a orientação de medidas de combate vetorial que possam conferir maior proteção à população e, em especial às crianças. Neste sentido, este estudo tem como objetivo determinar a soroprevalência e soroincidência do dengue em crianças residentes em Salvador, Bahia, no período de 1998 a 2000, e identificar fatores associados a sua ocorrência.

MÉTODOS

Entre 1998 e 2000, foi realizado um estudo prospectivo envolvendo crianças que no início do acompanhamento encontravam-se na faixa etária de 0 a 3 anos, residentes em Salvador - Bahia, cidade do Nordeste do Brasil que, à época possuía cerca de 2,3 milhões de habitantes. As crianças foram selecionadas dentre os 57.542 residentes em 27 das 30 áreas sentinelas delimitadas na malha urbana de Salvador, com base na

cobertura de saneamento e nível de renda, indicadores considerados como um *proxy* das condições de vida das populações residentes. Maiores detalhes destes procedimentos foram descritos em publicação anterior⁽¹⁶⁾.

Após o protocolo de investigação ter sido submetido e aprovado por Comissão de Ética em Pesquisa Científica da FIOCRZ/Bahia, foi aplicado, entre maio a julho de 1998, um questionário estruturado solicitando-se, previamente, do responsável pela criança o Consentimento Informado e levantando-se dados sobre endereço de residência, sexo, idade e história de vacinação contra febre amarela. Registrou-se ainda se o domicílio era servido pela rede de abastecimento de água e se possuía coleta regular de lixo.

Amostras de sangue foram colhidas das crianças nesta época e dois anos depois, apenas naquelas crianças que apresentaram sorologia negativa para anticorpos contra o vírus do dengue. A técnica para detecção de anticorpos foi a reação de Inibição de Hemaglutinação/IH, modificada¹⁷, utilizando-se antígenos dos quatro sorotipos dos vírus do dengue e de mais quatro flavivírus: Febre Amarela (FA), Rocio (ROC), Ilhéus (ILH) e Encefalite Saint Louis (SLE), embora estes não circulassem em Salvador, e ELISA IgG. Estes exames foram realizados no Laboratório de Arbovírus do Instituto Evandro Chagas.

Em 1999, foram inspecionados 100% dos domicílios das 27 áreas sentinelas para verificar presença de recipientes sem tampa, servíveis e inservíveis, contendo água (criadouros potenciais do *Aedes aegypti*) no intra e peri-domicílio, bem como se estavam positivos para larvas de *Ae. aegypti*. Com base nesta última informação foi calculado o Índice de Infestação Predial/IP, estimado mediante proporção de imóveis com foco de larvas de *Aedes aegypti* dentre o total de imóveis inspecionados.

Análise exploratória foi realizada para descrever as características da população

do estudo. Estimou-se a soroprevalência e soroincidência médias para dengue em cada área sentinela e para o total da amostra. Para estudar os determinantes da soropositividade foi utilizado o modelo logístico multinível¹⁸. Nesse trabalho (figura 1) o nível mais baixo de mensuração contemplou o indivíduo (nível 1), o segundo nível o domicílio e o nível mais alto, a área sentinela (nível 3). Considerou-se apenas o intercepto como tendo efeito aleatório. A seleção do melhor modelo deu-se, sobretudo, por razões teóricas pertinentes à construção da pergunta de investigação e segundo critérios estatísticos inerentes ao modelo multinível logístico. Participaram do 1º nível de análise as variáveis sexo e idade (em meses) das crianças. Presença de criadouros potenciais de *Aedes aegypti* no domicílio (sim/não); presença de criadouro positivo para larvas de *Aedes aegypti* no domicílio; armazenamento de água em recipiente sem tampa no intra e peri-domicílio (sim/não) foram as variáveis do 2º nível; enquanto o IP médio e densidade populacional média da área sentinela; percentual de imóveis com coleta de lixo e percentual de imóveis com água encanada as do 3º nível. As variáveis consideradas como dependentes foram: viragem sorológica dos indivíduos (positivo/negativo para anticorpos IgG do vírus do dengue); presença de criança com sorologia positiva no domicílio (sim/não); e média de incidência de infecções na área sentinela, respectivamente 1º, 2º e 3º níveis.

Foram estimadas as Razões de Chances para a soroprevalência (1998) e para a soroincidência (2000) das infecções pelo vírus do dengue e respectivos intervalos de confiança a 95%. Os dados foram digitados no Epi-Info 6.0¹⁹ e analisados no STATA²⁰.

RESULTADOS

A soroprevalência das áreas sentinelas variou de 3,2% a 53,3%, excluindo-se uma área em que nenhuma criança apresentou sorologia positiva para o vírus do dengue. No que se refere à soroincidência, duas áreas sentinelas foram excluídas devido ao pequeno número de crianças acompanhadas (<3). Considerando as demais áreas, em quatro delas não houve viragem sorológica e, nas 21 áreas restantes este indicador variou de 21,4 a 63,5%. O IP mínimo foi de 0,27% e o maior valor foi 25,6%, sendo que mais de 75% das 27 áreas apresentavam este indicador com valor acima de 3%.

Das 625 crianças que participaram, em 1998, do inquérito de soroprevalência para dengue, 26,6% foram positivas. No segundo inquérito, realizado em 2000 apenas com aquelas crianças cuja sorologia foi negativa para Anticorpo (IgG) contra o vírus da dengue, a soroincidência foi de 33,2% (Tabela 1) observando-se crescimento linear com a idade em ambos os sexos (Figura 2).

A análise de Regressão Logística Multinível incluindo todas as variáveis investigadas revelou que, para o ano de 1998, apenas idade (nível individual) e percentual de domicílios servidos com água encanada a nível ecológico (área sentinela) mostraram-se estatisticamente associadas com a soroprevalência de dengue. O componente da variância não-condicional estimado para o intercepto no modelo mais simples (modelo vazio) foi igual a 0,538. Após a inclusão das variáveis do nível 2, a variância, agora condicional, estimada para o intercepto foi igual a 0,381. Desse modo, a proporção da variância do componente aleatório do intercepto explicada pelas variáveis do nível 2 foi de 29 %. As variáveis referentes à presença ou ausência de foco no domicílio ou no peri-domicílio, não contribuíram para explicar a soropositividade nas crianças (Tabela 2).

Pode-se observar na Tabela 3 que entre as variáveis individuais e as variáveis

ecológicas analisadas para o ano de 2000, somente a idade e o índice infestação predial pelo *Ae. aegypti* mostraram associação estatisticamente significativa com a soroincidência de dengue. Quando estas duas medidas permaneceram no modelo, o valor da associação não se modificou (Tabela 4). As variáveis referentes ao domicílio não mostraram associação com a soroincidência, sendo, portanto, retiradas do modelo final de análise multinível. A proporção da variância do componente aleatório do intercepto explicada pelas variáveis do nível ecológico, principalmente o IP, foi de 64% para a soroincidência no período 1998-2000.

DISCUSSÃO

Ainda que este inquérito sorológico tenha sido realizado apenas em crianças com menos de cinco anos, observa-se que existe uma tendência de concentração da soroincidência entre aquelas mais velhas. Esses dados são coerentes com o descrito por Teixeira et al^(21,22) em seu estudo de soroprevalência nesta cidade, quando observou que o maior risco de infecção, apresentou tendência ascendente à medida que aumentava a idade, apesar de ocorrer em indivíduos com mais de 15 anos de idade. O estudo mostrou ainda que a prevalência de infecção pelos sorotipos circulantes foi elevada nesta faixa etária (81%), assim, os menores de 15 anos, particularmente, os menores de cinco anos eram o grupo de maior acúmulo de susceptíveis à época deste estudo, o que justifica a elevada incidência encontrada.

Este estudo aponta que as áreas estudadas mantinham condições favoráveis a transmissão do vírus do dengue, uma vez que, mesmo com a imunidade de grupo bastante elevada em Salvador revelada pelo inquérito sorológico desenvolvido em 1998^(21,22), a soroincidência média nas crianças foi de 33.2%. Como os dois sorotipos do vírus do dengue (DEN1 e DEN2) circulavam intensamente nesta cidade é possível que

sejam estas as razões de se ter encontrado elevada incidência de infecção. Contudo, mesmo com esta intensa circulação simultânea de dois sorotipos, não houve registro de Febre Hemorrágica do Dengue em Salvador, o que pode ser explicado pela baixa virulência da cepa de DEN2 circulante nas Américas, como hipotetizado por Watts & Halstead e colaboradores⁽²³⁾.

As condições ambientais relacionadas à infra-estrutura de saneamento, não se mostraram associadas à presença de positividade para dengue, apesar desta associação ter sido demonstrada em outros estudos realizados em grandes centros urbanos^(24,25). Entretanto, deve-se ressaltar que os referidos estudos foram realizados com dados de casos notificados, cuja grande maioria é oriunda dos serviços públicos de saúde, freqüentados pela população mais carente, enquanto este estudo utilizou-se de inquérito sorológico abrangendo amostras populacionais de áreas com diferentes padrões sócio econômicos. Ademais, as características de urbanização das cidades estudadas podem ser distintas de Salvador.

A associação encontrada entre a soroconversão de dengue e o IP aponta este indicador como um preditor de risco de ocorrência de infecções para o vírus do dengue, apesar de vários autores questionarem o valor desta medida como indicador de risco de epidemias^(13, 26,27,28,29,30). Estudos anteriores realizados em Salvador³¹ sugerem que o IP da área residencial é um indicador de risco de ocorrência de infecção pelo vírus da dengue mais importante que a presença de focos do mosquito no domicílio. A pequena quantidade de imóveis positivos em cada área no período de estudo, pode ser a explicação para este achado, uma vez que o IP não precisa estar alto para que ocorra circulação viral. Como evidenciado neste estudo, ainda que o número de imóveis positivos para o *Ae. aegypti* tenha sido pequeno, o quantitativo de focos existentes foi

suficiente para manter a infestação a níveis que propiciaram a transmissão, dada a incidência encontrada.

Os resultados apontam para a alta susceptibilidade das crianças, principalmente das nascidas após 1995, ano de entrada do DENV-2 em Salvador, à infecções com manifestações clínicas mais graves, tendo em vista a circulação simultânea dos três sorotipos (DENV-1, DENV-2 e DENV-3), registrada desde 2001³².

A impossibilidade dos programas de controle do vetor atuarem em todos os locais de oviposição do mosquito, simultaneamente, indica a necessidade de criação de estratégias de educação e mobilização popular, que visem impactar no comportamento da população, gerando hábitos e práticas que resultem na redução dos criadouros do *Aedes aegypti*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO. *Dengue/dengue haemorrhagic fever in Brazil*. <http://www.who.int/CSR/don/>, acesso em 20/04/2008.
2. PAHO. EID Updates: ***Emerging and Reemerging Infectious Diseases, Region of the Americas***, Vol. 5, No. 9 (26 March 2008)
3. PAHO. *Number of Reported Cases of Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) Region of the Americas (by country and subregion) 2000 a 2005*. http://www.paho.org/English/AD/DPC/CD/Dengue_cases. Acesso em 20/04/2008.
4. Siqueira-Jr. JB, Martelli CT, Coelho GE, Simplicio ACR, Hatch DL. *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981–2002*. *Emerg Infect Diseases* 2005; 11(1): 48-53.
5. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto ML, Barreto FR. *Epidemiologia do dengue em Salvador-Bahia, 1995-1999*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. V.34, N°3, Uberaba, Maio/Jun.,2001.
6. SALVADOR, SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE. *Relatórios de Gestão*. 1997 a 2004.
7. Melo PRS, Reis EAG, Ciuffo IA, Góes M, Blanton RE, Reis MG. *The dynamics of dengue virus serotype 3 introduction and dispersion in the state of Bahia, Brazil Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 102(8): 905-912, December 2007.
8. **Halstead, SB. Antibody-Dependent Enhancement in Dengue Virus Infections** <http://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/499282-fn1#fn1>**Potential conflicts of interest: none reported. Reply to Halstead and to Burke and Kliks** <http://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/499286-fn1#fn1> **The Journal of Infectious Diseases 2006;193:601–603 © 2006 by the Infectious Diseases Society of America. All rights reserved. 0022-1899/2006/19304-0018 DOI: 10.1086/499282**
9. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto ML, Mota LE. *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever Epidemics in Brazil: What research needs are indicated by its trend, surveillance and control experiences?* *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 5, p. 1307-1315, 2005
10. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Morato V, Cairncross Sandy. *Some new evidences on the reasons for Dengue based vector control strategies low effectiveness*. *Emerg Infect Diseases* [não publicado].

11. Barreto FR, Teixeira MG, Costa MCN, Carvalho MS, Barreto ML. *Spread pattern of the first dengue epidemic in the city of Salvador, Brazil*. BMC Public Health 2008; 8:51.
12. MS. SVS. http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletim_dengue_2803. Acesso em 20/04/2008.
13. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Ferreira LDA, Vasconcelos PFC, Cairncross S. *Dynamics of dengue virus circulation: a silent epidemic in a complex urban area*. Tropical Medicine and International Health. Vol.7, Nº 9, 757-762, september, 2002.
14. Vasconcelos PFC, Lima JWO, Travassos da Rosa PA, Timbó MJ, Travassos da Rosa, ES, Lima HR, Rodrigues SG, Travassos da Rosa, JFS. *Epidemia de dengue em Fortaleza, Ceará: inquérito soro-epidemiológico aleatório*. Revista de Saúde Pública 1998; 32 (5):447-454
15. Vasconcelos PFC, Lima JW, Raposo ML, Rodrigues S.G, Travassos da Rosa, JFS, Amorim SMC, Travassos da Rosa ES, Moura CMP, Fonseca AN, Travassos da Rosa, PA. *Inquérito soro-epidemiológico na Ilha de São Luís durante epidemia de dengue no Maranhão*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 1999; 32 (2):171-179.
16. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Strina AM, David Jr., Prado M. ***Sentinel áreas: a monitorin strategy in public health***. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 18(5): 1189-1195, Set./Out, 2002.
17. Shope RE. *The use of micro-hemagglutination-inhibition test to follow antibody response after arthropod-borne virus infection in a community of forest animals*. An. Microbiol., 11:167-71, 1963
18. Hox JJ (1995). *Applied Multilevel Analysis*. TT-Publickaties, Amsterdam
19. Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, Smith DC, Burton AH, et al. Epi Info, version 6: *a word processing database, and statistics program for epidemiology on microcomputers*. Atlanta: CDC; 1994
20. StataCorp. Stata Statistical Software: Release 9. Texas: College Station, StataCorp LP: 2005.
21. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Ferreira LDA, Vasconcelos PFC, Cairncross S. *Dynamics of dengue virus circulation: a silent epidemic in a complex urban area*. Tropical Medicine and International Health. Vol.7, Nº 9, 757-762, september, 2002.
22. Teixeira MG, Travassos RA, Vasconcelos P, Barreto ML, *Diferenças intra-urbanas na circulação dos vírus do dengue em uma*

- grande cidade Salvador-Bahia, 1998*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 1999; 32(Supl. 1):174.
23. Watts DM, Porter KR., Putvatana P, Vasquez B, Calampa C, Hayes CG and Halstead SB. *Failure of secondary infection with American genotype dengue 2 to cause dengue haemorrhagic fever*. Lancet, 1999, 354(9188): 1431-1434.
 24. Costa AIP & Natal D. *Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no sudeste do Brasil*. Revista de Saúde Pública, 32 (3): 236-6, 1998.
 25. Mondini A, Chiaravalloti-Neto F, Gallo Y Sanches M, Lopes JCC. *Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista*. Revista de Saúde Pública. 2005;39(3): 444-51
 26. Coelho GE. *Relação entre o índice de infestação predial (IIP), obtido pelo levantamento rápido (LIRAA) e intensidade de circulação do vírus do dengue*. [Dissertação de Mestrado]. Salvador: UFBA; 2008.
 27. Focks DA, Brenner RJ, Hayes J and Daniels E.. *Transmission thresholds for dengue in terms of Aedes aegypti pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts*, Am. J. Trop. Med. Hyg. 62 (2000), pp. 11–18. View Record in Scopus | Cited By in Scopus (53).
 28. Focks DA. *A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors*. Flórida: World Health Organization; 2003.
 29. Gomes AC. *Medidas dos níveis de infestação urbana para Aedes (Stegomyia) aegypti e Aedes (Stegomyia) albopictus em programa de vigilância entomológica*. Informe Epidemiológico do SUS, 7: 49-57, 1998
 30. Tauil PL. *Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil*. Cadernos de Saúde Pública, v. 18, n. 3, p. 867-871, Rio de Janeiro, RJ, 2002.
 31. Morato VCG. *Fatores de risco para infecção pelo vírus do dengue em área urbana. Salvador, Bahia 1999/2000*. In: Fatores ambientais que condicionam a infecção pelo vírus da dengue. [Tese de Doutorado] – Trabalho não publicado. 2008
 32. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. *Dados fornecidos pela gerência técnica do Programa Nacional de Controle de Dengue*. Brasília, janeiro 2008.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Soroprevalência e Soroincidência de Dengue em pré-escolares de Salvador, Bahia, Brasil, 1998-2000

Resultado Sorologia	Soroprevalência (1998)		Soroincidência (2000)	
	N	%	N	%
Positivo	166	26,56	96	33,22
Negativo	459	73,44	193	66,78
Total	625	100,0	289	100,0

Tabela 2. Odd Ratio (OR) estimadas pela análise multinível para a associação entre soroprevalência de dengue em pré-escolares e variáveis selecionadas. Salvador, Bahia, Brasil, 1998.

Variável	OR	p
Sexo	1,09	0,659
Idade	1,097	<0,001
% cobertura de suprimento de água	2,52	0,050
Infestação Predial (IP)	0,98	0,583
Densidade Populacional	1,00	0,184

Intercepto = 0.538 (empty model); Intercepto = 0.381(conditional model); Explica 29% da variância.

Tabela 3. Odd Ratio (OR) estimadas pela análise multinível para a associação entre sorocidência de dengue em pré-escolares e variáveis selecionadas. Salvador, Bahia, Brasil, 2000.

Variável	OR	p
Sexo	0,70	0,195
Idade	1,06	0,000
% cobertura de suprimento de água	1,13	0,797
Infestação Predial (IP)	1,08	0,007
Densidade Populacional	1,00	0,976

Tabela 4. Odd Ratio (OR) estimadas pela análise multinível para a associação entre sorocidência de dengue em pré-escolares e variáveis selecionadas. Salvador, Bahia, Brasil, 2000.

Variável	OR	p
Idade	1,06	<0,001
Infestação Predial (IP)	1,07	0,004

Proporção de variância = 64%.

Figura 1 – Níveis de mensuração para os determinantes da soropositividade para dengue em pré-escolares das áreas sentinelas de Salvador, Bahia, Brasil, 1998-2000

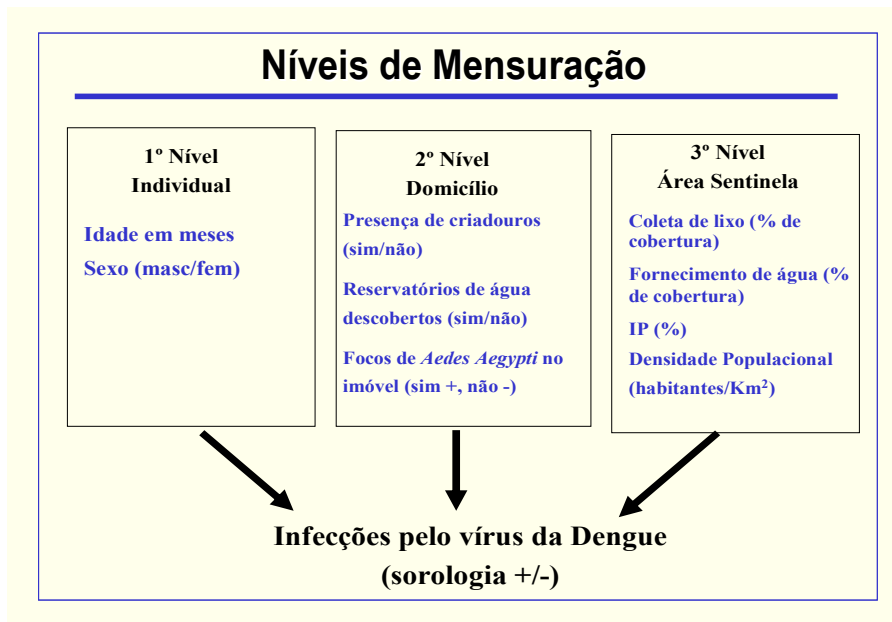
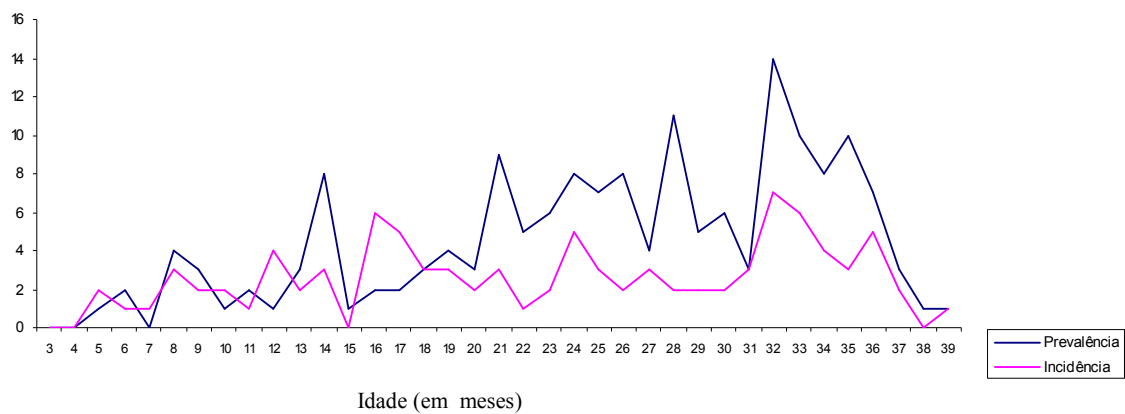


Figura 2 – Soroprevalência e Soroincidência para dengue, segundo idade (em meses) em pré-escolares das áreas sentinelas de Salvador, Bahia, Brasil, 1998-2000





Influência das características do imóvel na
infestação pelo *Aedes aegypti* em áreas urbanas.
Salvador, Bahia.

**THE INFLUENCE OF PREMISE CHARACTERISTICS IN THE *Aedes aegypti*
INFESTATION IN URBAN AREAS IN SALVADOR/BA.**

Vanêssa Cristina Gonçalves Morato e Silva

Salvador, 2008

A ser submetido aos Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

RESUMO

A influência das condições de infra-estrutura urbana, particularmente do saneamento ambiental no comportamento do *Aedes aegypti*, e as razões para a sua permanência nestas áreas, apesar das ações de controle e prevenção, são complexas e não totalmente compreendidas. Sendo assim, esse estudo busca verificar a existência de associação entre as características do imóvel e a positividade para o mosquito, considerando as características ambientais das áreas estudadas. Em 30 áreas sentinelas, foram inspecionados 35.880 imóveis para coleta de larvas do mosquito vetor da dengue e de dados ambientais do imóvel e da área, que foram analisados pela regressão logística. A associação entre positividade para *Ae. aegypti* e: tipo de imóvel, visita do Agente de Controle de Endemias (ACE) e existência de depósito de risco no imóvel foi estatisticamente significativa, mesmo após ajuste. Observou-se a grande influência do imóvel residencial na infestação da área, principalmente na presença de reservatórios baixos de água servível. A visita anual pelo ACE como fator de proteção à presença do mosquito, reforça a importância das ações de controle do vetor.

Palavras chave: *Aedes aegypti*; infestação predial; controle vetorial

ABSTRACT

The influence of urban infrastructure, specifically the environmental sanitation in the *Aedes aegypti* behavior and the reasons for the permanence in those areas, are complex and not totally known although the existence of effective actions of prevention and control. Therefore this study intends to verify the relationship between the type of premise and the positivity for the mosquito presence considering the environment characteristics in the studied areas. In 30 sentinel areas 35.880 premises were under survey for the dengue vector larvae capture and environment data of the premise and the area were analyzed by logistic regress. The relationship between the positivity for *Aedes aegypti* and the type of premise, sanitation agent visit and existence of risk containers in the premise were statistically significant, even after adjustments. Great influence of the residential premises was observed in the area infestation, mainly of those with the presence of water storage containers with lower water levels. The annual visit of sanitation agents as a protection factor to the mosquito presence reinforces the importance of actions regarding the vector control.

Key words: *Aedes aegypti*; premisses infestation; vector control

INTRODUÇÃO

A luta contra o mosquito *Aedes aegypti* vem desafiando o homem desde o início do século XX, quando houve a confirmação de sua participação no ciclo da Febre Amarela Urbana¹. Apesar de ter sido combatido exitosamente por um longo período e de ter sido considerado eliminado do Brasil em 1958², este mosquito foi re-introduzido em 1967³. A partir de então, foi por algumas vezes eliminado⁴, contudo em 1976 após sua identificação no porto de Salvador⁵ se disseminou para outras áreas, sendo hoje responsável por epidemias de dengue em 26 estados e em 3977 dos 5507 municípios deste país⁶.

As razões para a proliferação e permanência do *Ae. aegypti*, apesar das ações de controle e prevenção desenvolvidas pelos serviços de saúde, são complexas e não totalmente compreendidas. Uma das vertentes imputa às mudanças demográficas ocorridas a partir dos anos 60, a explicação para este fenômeno⁷. Devido ao intenso fluxo migratório, que resultou no aumento não planejado das grandes cidades nos países subdesenvolvidos, estas não conseguiram dotar-se oportunamente da infra-estrutura necessária para atender toda a população⁷. Estima-se hoje, que 20 a 25% da população de grandes cidades da América Latina vivem em favelas, invasões e cortiços, invariavelmente desprovidos de saneamento básico, principalmente, de abastecimento de água e de coleta de lixo, que, quando existem, mostram-se insuficientes ou inadequados, sobretudo nas grandes metrópoles^{7,8}. Uma das conseqüências desta situação é o aumento do

número de criadouros potenciais do principal mosquito vetor, que são recipientes dispostos no meio ambiente contendo água, a exemplo daqueles que armazenam água para consumo humano e dos descartáveis.

Estes tipos de depósitos são muito comuns nos espaços habitados pelo homem, principalmente nas residências e prédios que se destinam as atividades de comércio, escola, dentre outras. Abandonados em quintais, ao longo das vias públicas, nas praias e em terrenos baldios, a grande quantidade de recipientes descartáveis, dentre os quais se destacam pneus, plásticos, latas e outros, gerados pelo sistema produtivo industrial moderno, que contribuem sobremaneira para a proliferação do inseto transmissor da dengue^(9,10).

Muito se tem discutido sobre a influência das condições de infraestrutura urbana, particularmente do saneamento ambiental, no comportamento deste vetor que, por sua vez, se reflete na intensidade de transmissão da dengue. Entende-se que o saneamento ambiental não pode ser considerado de forma linear, já que os criadouros potenciais do *Ae. aegypti* podem estar dispostos no meio ambiente em áreas consideradas saneadas, onde se encontram piscinas, vasos de plantas, calhas, bandejas de ar condicionado, lajes e outros recipientes, muitos dos quais, oriundos das opções arquitetônicas de cada imóvel, cultura e práticas dos seus habitantes^(8,11).

O *Ae. aegypti* é um vetor que possui ampla capacidade de adaptação ao meio ambiente, a qual permite que as fêmeas apresentem grande ecletismo na escolha dos locais para oviposição, visando garantir a sobrevivência da prole. A densidade e dispersão vetorial tem estreita relação com as condições bioecológicas, do saneamento e da mobilidade do vetor. Sua capacidade de dispersão de acordo com alguns estudos é guiada pelo comportamento de oviposição denominado “skip oviposition” (saltos de oviposição)^(12,13), que possibilita a distribuição de pequenas quantidades de ovos em mais de um criadouro^(14, 15), que podem alcançar distâncias de mais de 630 metros¹⁶.

Estas características impõem a realização de estudos que busquem ampliar o conhecimento de condições específicas que determinam a infestação de cada espaço intra-urbano, em particular das cidades populosas, onde as infecções pelo vírus da dengue se manifestam sob a forma de epidemias explosivas e de grande magnitude e onde o ambiente de cada espaço pode ser diferente em virtude da cultura, hábitos e práticas de cada segmento da sociedade. Neste sentido, esta investigação teve como objetivo verificar a existência de relação entre as características do imóvel e a presença de focos de larvas do mosquito *Aedes aegypti*, em diferentes espaços intra-urbanos.

MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo de prevalência de corte transversal, que utilizou dados ambientais coletados no período de abril a junho de 1999, durante o *Inquérito de soro prevalência e soroincidência para os vírus da dengue*, desenvolvido pelo Programa

Integrado de Epidemiologia de Doenças Infecciosas do Instituto de Saúde Coletiva da UFBA, conduzido em 30 áreas sentinelas¹⁷ da Cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia, situada no Nordeste brasileiro.

No período do estudo Salvador possuía 2.443.107 habitantes¹⁸ e apresentava média de Infestação Predial para o *Ae. aegypti*, para a cidade como um todo, de 4,1 % (mínimo de 2.2% e máximo de 7.7%)¹⁹.

As 30 áreas sentinelas do município foram caracterizadas a partir de três diferentes situações de renda familiar e saneamento ambiental¹⁷, considerados como *proxy* das condições de vida da população. Cada área sentinela era constituída por um ou mais setor censitário (SC), com mínimo de 500 e máximo de 900 domicílios. O total de habitantes nas 30 áreas era de 68.749 habitantes, distribuídos em 35.880 imóveis (residenciais e outros) que se constituíram na unidade de análise deste estudo.

Durante a coleta dos dados foi realizado o levantamento do Índice de Infestação Predial (IIP) para *Ae. aegypti*, seguindo o método utilizado pelos serviços públicos de controle do vetor²⁰, em 100% dos imóveis. A cada inspeção, buscava-se identificar focos e coletar larvas de mosquitos, em todos os recipientes dispersos no ambiente domiciliar e peridomiciliar, que continham água denominados “depósitos” (caixa d’água, tanque, depósitos de barro, pneus, recipientes naturais, de madeira, materiais descartáveis de natureza diversas). A coleta foi realizada com o auxílio de lanterna e redes especiais “pesca larva”, exceto em pneus onde se utilizou uma concha de alumínio, transferindo-se o conteúdo para uma bacia com água limpa²⁰. A seguir, as larvas coletadas eram aspiradas com pipetas, acondicionadas em tubos de ensaio com álcool, rotuladas de acordo com o local e data de coleta e, posteriormente, eram enviadas para o laboratório de entomologia onde eram identificadas por gênero e espécie. Estes dados foram registrados em um instrumento de coleta elaborado para tal

fim, e foram utilizados para definir a positividade de cada tipo de depósito e, conseqüentemente, a positividade do imóvel. Nas visitas eram ainda anotados dados referentes ao tipo de imóvel, a data de visita do agente de controle de endemias (ACE), a quantidade e tipo de depósitos e outros de interesse do estudo.

Os depósitos encontrados foram classificados, de acordo com a sua positividade e predominância nas áreas, como sendo de risco (Pneus, Tanque, Tonel, outros vasilhames de reservar água para consumo) e não risco (descartáveis, naturais, vasos de planta e outros).

Das características do imóvel, o tipo foi considerado a exposição principal, sendo os imóveis residenciais considerados risco e os demais imóveis, comerciais e outros, (agrupados em um único grupo) foram considerados grupo de referência. Considerou-se como variável efeito a positividade do imóvel para o mosquito *Ae. aegypti*. (sim = 1; não = 0); visita do ACE durante o ano (não = 1; sim = 0); presença de depósitos expostos (sim = 1; não = 0). Foram criadas variáveis *dummies* para depósito de risco existente (um depósito = 1; dois depósitos = 1; nenhum depósito = 0) e depósito de risco positivo (um depósito = 1; dois depósitos = 1; nenhum depósito = 0).

Foram excluídos os imóveis fechados e os que recusaram a visita, resultando em 24.008 imóveis a serem analisados.

O efeito da associação entre o tipo e a positividade do imóvel foi estimado através da medida de associação *Odds Ratio* (OR), utilizando-se como medida de precisão intervalos de confiança a 95%.

Para estudar os fatores de risco para a positividade do imóvel para *Ae. aegypti* foi utilizado o modelo logístico multinível²¹. Nesse estudo o nível mais baixo de mensuração contemplou o imóvel (nível 1) e o nível mais alto, a área sentinela (nível 2), considerando-se apenas o intercepto como tendo efeito aleatório. Com base nas análises

preliminares, as seguintes variáveis foram selecionadas para compor o modelo final: positividade do imóvel para *Ae. aegypti*, visita do ACE, depósitos expostos com água, depósito de risco no imóvel.

As análises foram realizadas no software SPSS²². (exploratória e bivariada) e STATA 7.0 (análise multinível)²³.

RESULTADOS

Observou-se que entre os grupos de imóveis residenciais e outros 4,9 % e 3,1%, respectivamente, apresentaram pelo menos um foco de larvas de *Ae. aegypti*. Ao se analisar a totalidade dos depósitos de risco existentes nos imóveis, os maiores índices também foram encontrados nos residenciais (3,7%) que nos outros imóveis (1,42%). No que diz respeito à visita dos ACE, mais de 50% dos primeiros e cerca de 80% dos outros não haviam sido visitados no período. Foram encontrados depósitos na maioria dos imóveis, em ambos os grupos, sendo que, diferentemente do grupo de comparação (outros) a maior parte dos imóveis residenciais tinha pelo menos um depósito considerado de risco (Tabela 1).

As seguintes variáveis apresentaram associação entre positividade para larva de *Ae.aegypti*: tipo de imóvel (OR = 1,50; IC = 1,26 - 1,78); visita do ACE (OR 1,38; IC = 1,17 – 1,64), existência de depósito com água no imóvel (OR = 5,66; IC = 2,92 – 10,96); possuir depósito de risco (OR= 4,28 e 8,80). Não ter nenhum depósito de risco se mostrou como fator de proteção para a positividade do imóvel (OR = 0,65; IC = 0,43 - 0,98). As associações observadas para as demais variáveis não apresentaram significância estatística (Tabela 2).

O modelo final revelou que os imóveis residenciais têm 1,5 vezes mais chances de serem positivos para o *Ae. aegypti* quando comparados com os demais imóveis;

possuir depósitos com água apresentou 3,1 vezes mais chances de positividade, se esses depósitos forem os considerados de risco, a presença de um depósito no imóvel, aumenta esta chance em 1,7 vezes, quando comparado com os imóveis que possuem depósitos de outros tipos. Estes valores são estatisticamente significantes. Apesar da variável “não ter recebido visita do ACE” mostrar associação positiva com a presença de foco no imóvel na análise bivariada, ao se ajustar pelas demais variáveis esta associação se inverteu mantendo a significância estatística. (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo permitem afirmar que em Salvador os imóveis residenciais estão mais expostos à infestação pelo *Ae. aegypti* do que os comerciais, estabelecimentos de ensino, templos e outros prédios públicos ou privados. Apesar do quantitativo de imóveis positivos corresponder a menos de 5% do total de quase 25 mil observações, este nível de infestação, como já evidenciado por vários outros estudos é suficiente para produzir e manter população deste mosquito transmitindo intensamente o vírus do dengue, principalmente em situações onde a imunidade de grupo da população não é elevada^(24, 25).

A importância da presença de reservatório de água servível na casa, disposto no solo, ficou evidente tanto nesta como em outras investigações^(26, 27, 28), achado que já vinha sendo registrado nos relatórios oficiais dos programas de controle do vetor da cidade^(6, 19). Observa-se que na medida em que se eleva o número destes tipos de depósito em apenas uma unidade a chance do imóvel ser positivo duplica. A importância dos mesmos na manutenção da infestação já vem sendo destacado desde a década de noventa tanto no Brasil²⁹ como na Austrália³⁰, sendo que neste último país os depósitos de água de chuva são considerados os recipientes-chave para a infestação

deste vetor, por serem responsáveis por mais de 60% das larvas encontradas. Em Salvador, como em muitas outras cidades do Nordeste²⁹ a frequência de depósitos de água no solo está relacionada à intermitência no suprimento, ou mesmo à falta de ligação à rede geral de abastecimento, o que leva à necessidade constante de reservação deste bem ao rés-do-chão.

Ademais, a infestação da cidade também é favorecida pela existência de pneus que, mesmo sendo relativamente pouca, exerce alta atratividade para oviposição, mantém a viabilidade dos ovos por longos períodos^(10,31) e, como são transportados de um lugar a outro para serem comercializados, facilitam sobremaneira a expansão da infestação intra-urbana ou mesmo para outras cidades.

Diferentemente do comportamento encontrado por alguns autores^(13,14,15), que descreveram os “saltos de oviposição”, como sendo característicos do *Ae. aegypti*, neste estudo, observou-se que mesmo nos imóveis positivos que dispunham vários depósitos a poucos continham larvas. Embora tenham sido encontrados até oito depósitos positivos em um único imóvel, em mais de 90% dos que foram positivos para larvas de *Ae. aegypti* havia no máximo dois focos, e em 68% deles havia um único depósito positivo. Este comportamento deve ser decorrente da grande disponibilidade de criadouros preferenciais para oviposição nas 30 áreas sentinelas, e possivelmente em toda a cidade, revelando que havia pouca interferência do controle mecânico, o que pode ser confirmada pela baixa frequência das visitas do ACE, que por si só revela a ineficiência do programa de controle local. Este fato indica, ainda, que o controle químico larvar também era quase inexistente, uma vez que estes agentes são os únicos responsáveis por esta ação, o que pode ter contribuído para o padrão selecionado de oviposição encontrado, pois as fêmeas podiam escolher aqueles depósitos identificados como mais viáveis por permanecerem mais tempo no meio ambiente, serem

constituídos de material mais atraente, conterem maior volume de água e possuem maior diâmetro de espelho, tais como os pneus e recipientes dispostos no solo para armazenamento de água para consumo humano, não necessitando dispersar os ovos para garantir a sobrevivência da prole.

A atuação competente do setor saúde para o controle do dengue deve ser uma exigência da sociedade, pois se observou que mesmo não tendo acesso continuado às ações desenvolvidas pelo programa municipal, o fato de haver recebido pelo menos uma visita do agente de controle de endemias se constituiu em fator de proteção para a presença de larvas no imóvel. Ou seja, apesar dos problemas técnicos e operacionais dos programas de combate vetorial, que vêm sendo amplamente divulgados na mídia e discutidos na literatura^(7, 8, 31, 32, 33), e da pouca credibilidade que os mesmos têm junto à população e comunidade científica, constatou-se que mesmo quando as atividades são desenvolvidas de forma descontínua, as ações de combate ao mosquito resultam na redução da positividade dos imóveis. Esta constatação é plausível já que a estratégia de combate, desde o início do século XX, é baseada em sólidos conhecimentos da biologia desta espécie de vetor e tem efeito comprovado em várias situações^(19, 26, 32, 33) no que diz respeito à redução dos índices de infestação, embora nem sempre esta redução seja suficiente para impedir a força de transmissão viral.

Para controlar esta antropozoonose não basta manter 95% dos domicílios livres de focos do mosquito, como encontrado na situação específica de Salvador. As ações têm que atingir, destruir e impedir a reposição de novos focos dos cerca de 5% dos imóveis, ou seja, das “exceções” espalhadas pela cidade, visando alcançar níveis de infestação próximos a zero. Assim, a tecnologia disponível para o combate vetorial tem que ser aplicada de forma integral, com pelo menos seis visitas anuais do ACE, tratamento químico ou biológico dos depósitos não passíveis de eliminação, dentre

muitas outras atividades preconizadas^(2, 10, 24, 33). Diferentemente do vírus da Febre Amarela que praticamente não circula no ambiente urbano onde o IIP está em torno de 5%³², o vírus do dengue exibe grande força de transmissão, podendo se expressar sob a forma de epidemia, mesmo quando o IIP encontra-se neste limiar. Ademais, a redução do IIP de 5% para 3%, ou mesmo 2%, em geral, não terá muito reflexo na transmissão do dengue, principalmente, quando a imunidade coletiva não é suficiente para modular a dinâmica de circulação deste agente^(24, 25, 34, 35). Em cidades como Salvador, situada na faixa Climática Tropical Atlântica com condições de temperatura e umidade favoráveis à proliferação deste vetor, onde se verificou, mediante a extrapolação dos dados das 30 áreas sentinelas, que devem existir milhões de criadouros potenciais, e onde a densidade de população humana é elevada em grande parte do seu território, torna-se extremamente difícil, embora não seja impossível, alcançar meta de infestação nos níveis necessários para reduzir a transmissão.

As condições de saneamento dos espaços urbanos parecem não influenciar os resultados, visto que, tanto em áreas consideradas saneadas, quanto nas opostas, foram encontradas as mesmas frequências na quantidade de depósito positivo por imóvel, muito embora, o tipo de depósito tenha sido diferente entre as mesmas. Enquanto nas áreas com precária infra-estrutura de saneamento os mais frequentes foram os destinados à reserva de água e descartáveis, naquelas com melhores condições predominou vasos de plantas. Esta constatação indica que além da infra-estrutura básica de saneamento, faz-se necessário uma ampla conscientização da necessidade de preservação do meio ambiente que vá além do aporte de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo²⁹, evidenciando que o dengue se constitui em um grande desafio para toda a sociedade. Como já demonstrado em alguns estudos^(25, 29, 36, 37), distintamente da maioria das doenças infecciosas, estas infecções atinge as populações de todas as

classes. Desta forma, seu combate não depende só do setor saúde, mas, talvez principalmente, da união de esforços de vários setores do poder público, em particular do setor saúde, da sociedade civil organizada e de cada cidadão, para que se atinja em cada espaço os níveis de controle necessários à redução da circulação deste vírus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bancroft TL. *On the etiology of dengue fever*. Australasian Medical Gazette. 1906;25:17-18.
2. OPAS (*Organización Panamericana de la Salud*). Resolución CSp 15.35, DO 41, 39.1958.
3. Amaral R, Tauil PL 1983. *Dois ameaças e um mosquito: febre amarela e dengue*. A saúde no Brasil 1 (4) out/dez. 1983
4. Marques, AC. *Sobre a viabilidade atual da erradicação do Aedes aegypti no controle a febre amarela do Brasil*. Rev Brás. Malariol. D. Trop. 37: 47-59, 1985.
5. Osanai CH, Rosa APT, Tang A, Amaral R, Passos ADC, Tauil PL 1983. *Surto de dengue em Boa Vista, Roraima*. Nota prévia. Rev Inst Med trop São Paulo 25: 53-54.
6. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Dados fornecidos pela gerência técnica do Programa Nacional de Controle de Dengue. Brasília, janeiro 2008.
7. Tauil, P.L., *Urbanização e ecologia do dengue*. Caderno de Saúde Pública, v.17(suplemento), pg 99-102. Rio de Janeiro, 2001.
8. Penna, M.L.F., *Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue*. Caderno de Saúde Pública, 19(1), pg 305-310. Rio de Janeiro, 2003.
9. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto ML, Barreto FR. *Epidemiologia do dengue em Salvador-Bahia, 1995-1999*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. V.34, Nº3, Uberaba, Maio/Jun.,2001.
10. Gubler DJ. *Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global health problem*. In: Gubler DJ, Kuno G., editors. Dengue and dengue hemorrhagic fever. New york: CAB International; 1997. p. 1-22.
11. Donalisio MR de C. *O enfrentamento de epidemias: as estratégias e perspectivas do controle do dengue* [Tese de Doutorado]. Campinas: UNICAMP; 1995.
12. Russel RC, Werr CE, Williams CR, Ritchie SA 2005. *Mark-release-recapture study to measure dispersal of the mosquito Aedes aegypti in Cairns, Queensland, Australia*. Med. Vet. Entomol. 19, 1-7.
13. Reiter P, Amador MA, Anderson RA. Short report: *dispersal of Aedes aegypti in an urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-marked eggs*. Am J. Trop. Med. Hyg., 55(2): 177-179, 1995.

14. Christophers SR (1960). *Aedes aegypti* (L.) ***The Yellow Fever Mosquito. Its Life History, Bionomics and Structure***, Cambridge University Press, Cambridge.
15. Cobert PS & Chadee DD (1993). ***An improved method for detecting substrate preferences shown by mosquitoes that exhibit skip oviposition***. *Physiol. Entomol.*, 18: 114-118.
16. Reiter P. ***Oviposition, dispersal and survival in Aedes aegypti: implications for the efficacy of control strategies***. *Vector-borne and zoonotic diseases*, 2007. 7(2): p. 261-273.
17. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Strina AM, David Jr., Prado M. ***Sentinel áreas: a monitorin strategy in public health***. *Cadernos de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, 18(5): 1189-1195, Set./Out, 2002.
18. IBGE ***Censo Demográfico 2000***. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2002.
19. SALVADOR, SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE. ***Relatórios de Gestão***. 1997 a 2004.
20. BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE/ FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE ***Instruções para Pessoal de combate ao vetor: manual e normas técnicas***. Brasília, jan,1995.
21. Hox JJ (1995). ***Applied Multilevel Analysis***. TT-Publicaties, Amsterdam
22. Norman HN, C. Hadlai (Tex) Hull e Dale H. Bent. ***SPSS (acrónimo de Statistical Package for the Social Sciences)***. 1968.
23. StataCorp. *Stata Statistical Software: Release 9*. Texas: College Station, StataCorp LP: 2005.
24. Newton EAC & Reiter P. ***A model of the transmission of dengue fever with an evaluation of the impact of ultra-low volume (ULV) insecticide applications on dengue epidemics***. *Am J. Trop. Med. Hyg.*, 47(6):709-720, 1992.
25. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Ferreira LDA, Vasconcelos PFC, Cairncross S. ***Dynamics of dengue virus circulation: a silent epidemic in a complex urban área***. *Tropical Medicine and International Health*. Vol.7, Nº 9, 757-762, september, 2002.
26. Focks et al., 2000 DA. Focks RJ Brenner, J Hayes and E. Daniels. ***Transmission thresholds for dengue in terms of Aedes aegypti pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts***, *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 62 (2000), pp. 11–18. View Record in Scopus | Cited By in Scopus (53).
27. Focks DA. ***A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors***. *Flórida*: World Health Organization; 2003.

28. Forattini, O.P. and M.d. Brito, *Reservatórios domiciliares de água e controle do Aedes aegypti*. Rev Saúde Pública, 2003. 37(5): p. 676-677.
29. Teixeira MG, Travassos RA, Vasconcelos P, Barreto ML, *Diferenças intra-urbanas na circulação dos vírus do dengue em uma grande cidade Salvador-Bahia, 1998*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.1999; 32(Supl. 1):174.
30. Tun-Lin W, Kay BH, Barnes A. *Understanding productivity, a key to Aedes aegypti surveillance*. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 53: 595-601, 1995.
31. Tauil PL. *Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil*. Cadernos de Saúde Pública, v. 18, n. 3, p. 867-871, Rio de Janeiro, RJ, 2002.
32. Lowy, Ilana. *Vírus, Mosquitos e Modernidade: a febre amarela no Brasil entre ciência e política*. Ed. Fiocruz. Coleção História e Saúde ISBN: 85-7541-062-8. 427p.
33. World Health Organization (WHO) 1997. *Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control*. 2nd. ed. Geneva: WHO.
34. Ooi EE, Goh KT, Gubler DJ. *Dengue Prevention and 35 Years of Vector Control in Singapore*. Emerg Infect Dis 2006; 12(6):887-893.
35. Reiter P. Status of current *Aedes aegypti* control methodology. In: Halstead, SB, Hector Gomez-Dantes, editors. *Dengue: a world problem a common strategy*. Mexico: Ediciones Copilco, As de CV, 1992. p. 41-48.
36. Vasconcelos PFC, Lima JWO, Travassos da Rosa PA, Timbó MJ, Travassos da Rosa ES, Lima HR, Rodrigues SG, Travassos da Rosa JFS. *Epidemia de dengue em Fortaleza, Ceará: inquérito soropidemiológico*. Revista de Saúde Pública 1998; 32(5):447-454.
37. Morato, VCG. *Fatores ambientais que condicionam a infecção pelo vírus da dengue*. [Tese de Doutorado] – Trabalho não publicado. 2008.

TABELAS

Tabela 1. Características ambientais da área estudada, segundo o tipo de imóvel (N= 24.008). Salvador, Bahia, Brasil. 1999.

Covariáveis	Tipo de Imóvel				
	Residencial {N=18.325}		Outros {N=5.683}		
	N	%	N	%	
Positividade para <i>A. aegypti</i>					
SIM	900	4,91	175	3,08	
NÃO	17.475	95,09	5.508	96,92	
Visita do ACE					
NÃO	9.211	50,25	4.468	78,57	
SIM	9.118	49,75	1.219	21,43	
Depósitos					
SIM	17.760	96,90	5.029	88,43	
NÃO	569	3,10	658	11,57	
Depósito de risco existente					
NENHUM	5.110	27,83	3.566	62,70	
1 DEPÓSITO	9.676	52,79	1.567	27,55	
2 DEPÓSITOS	3.552	19,38	554	9,75	
Depósitos positivos					
SIM	905	4,94	174	3,06	
NÃO	17.427	95,06	5.513	96,94	
Depósito positivo de risco					
NENHUM	17.657	96,31	5.606	98,58	
1 DEPÓSITO	608	3,32	69	1,21	
2 DEPÓSITOS	69	0,38	12	0,21	

Tabela 2 – Associação bruta e ajustada (modelo multinível) entre o Tipo do Imóvel (residencial e outros) e a Positividade para larvas de *Ae aegypti* (N= 24.008). Salvador, Bahia, Brasil. 1999.

Variáveis de exposição	Imóvel positivo para <i>Aedes aegypti</i>			
	OR bruta**	IC 95%***	OR ajustada**	IC 95%***
Tipo do imóvel				
OUTROS	*		*	
RESIDENCIAL	1,50	(1,26 – 1,78)	1,54	(1,25 – 1,88)
Visita do ACE				
SIM	*		*	
NÃO	1,38	(1,17 – 1,64)	0,25	(0,22 – 0,28)
Possuir depósitos com água				
NÃO	*		*	
SIM	5,66	(2,92 – 10,96)	3,11	(2,64 – 3,55)
Depósito de risco existente				
NENHUM	*		*	
1 DEPÓSITO	4,28	(3,72 – 4,91)	1,73	(1,57 – 1,91)
2 DEPÓSITOS	8,80	(6,46 – 11,98)	0,52	(0,41 – 0,67)

*Grupo de referência

**OR Odds Ratio

*** Intervalo de Confiança a 95%



Influência dos criadouros na presença do *Aedes aegypti* nas áreas sentinelas de Salvador. Bahia.

INFLUENCE OF WET CONTAINERS FOR THE PRESENCE OF *Aedes aegypti* IN SENTINEL AREAS OF SALVADOR, BAHIA, BRAZIL.

Vanêssa Cristina Gonçalves Morato e Silva

Salvador, 2008

A ser submetido aos Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

RESUMO

O mosquito *Aedes aegypti* utiliza diversos tipos de criadouros gerados pelo homem para sua reprodução e proliferação. A densidade vetorial se relaciona com as condições bioecológicas, saneamento e mobilidade do vetor, embora não se conheçam, ainda, todas as facetas desta relação. Este estudo pretende identificar fatores ambientais que condicionam a infestação do *Ae.aegypti* em áreas com diferentes condições de saneamento ambiental. Durante 11 meses foram inspecionados 34.783 imóveis para coleta de larvas nos criadouros domésticos, nas 10 áreas selecionadas. Estimou-se índices de positividade, produtividade de depósitos, produtividade por volume e tipo de depósito, que foram calculados segundo mês e área de ocorrência, analisando-os através da análise descritiva e correlação de Spearman. Os depósitos preferenciais foram os vasos de planta e reservatórios de água, entretanto, o último apresentou 4,6 vezes mais positividade que o primeiro. As áreas de pior saneamento foram 4 vezes mais positivas que as áreas de bom saneamento. A correlação entre a disponibilidade de criadouros, a quantidade larvas por habitante e a intermitência foi positiva e entre a disponibilidade de água encanada foi inversa, todas estatisticamente significantes.

Palavras chave: *Aedes aegypti*; infestação predial; depósito preferencial

ABSTRACT

Several types of containers used by *Aedes aegypti* in its development and proliferation are the result of human being actions. The vector density is related to bioecological conditions, sanitation and vector mobility although not all aspects of this relationship are well known. The present study intends to identify environment factors which determine the *Aedes aegypti* infestation in areas with different conditions. During 11 months 34,783 premises were under survey to larvae capture in domestic containers in 10 selected areas. Positivity indexes were obtained related to container productivity, productivity per volume and type of container, calculated by month and occurrence area, using descriptive analysis and Spermán's correlation. The most relevant type of containers were plant pottery and water-storage vessels, although in this last one a positivity index 4,6 times was found. The areas with worst sanitation conditions show 4 times more positivity indexes than those with good sanitation conditions. The relationship between the occurrence of containers, quantity of larvae per inhabitant and water supply interruption was positive and between current water supply was inverse, all of them statistically significant.

Key words: *Aedes aegypti*; Premise Index; preferential containers

INTRODUÇÃO

A Dengue é hoje a mais importante arbovirose que afeta o homem e constitui-se em um dos maiores problemas de saúde pública, é uma doença infecciosa que possui uma causa bem definida: a transmissão de um vírus aos seres humanos por mosquitos do gênero *Aedes*. É de transmissão essencialmente urbana, ambiente no qual encontram-se todos os fatores fundamentais para sua ocorrência: o homem, o vírus, o vetor e principalmente as condições políticas, econômicas e culturais que formam a estrutura que permite o estabelecimento da cadeia de transmissão¹.

As razões para a re-emergência do dengue no século XX e a sua permanência, apesar das ações de controle e prevenção, são complexas e não totalmente compreendidas. Entre as principais linhas de investigação está a ecologia dos vetores, pilar central da vigilância entomológica.

O *Aedes aegypti*, vetor marcadamente domiciliado, utiliza diversos tipos de criadouros, gerados pelo homem para seu desenvolvimento e proliferação. Esse mosquito tem grande capacidade para se adaptar às diferentes condições do meio ambiente urbano. A sua domesticidade é ressaltada pelo fato de que machos e fêmeas são encontrados, em proporções semelhantes, dentro das habitações e nos abrigos peridomiciliares. As fêmeas restringem seus hábitos hematófagos aos horários diurnos, concentrando sua atividade ao amanhecer e pouco antes do crepúsculo. É dotada de certo ecletismo em relação à fonte sanguínea para repasto, mas tem preferência pelo homem. Apresenta comportamento arisco e, a qualquer movimento durante o repasto, se afasta e procura nova fonte². Esta característica tem grande importância epidemiológica, pois uma só fêmea de *Ae. aegypti* infectada pode, durante o repasto necessário para a maturação dos ovos, atacar vários hospedeiros e disseminar o vírus do dengue.

Seus principais criadouros são os recipientes artificiais, abandonados a céu

aberto e preenchidos pela água das chuvas, preferencialmente sombreados e contendo água limpa, pobre em matéria orgânica e sais³, ou os utilizados para armazenamento de água para consumo humano, os quais geralmente independem da chuva para conterem água⁴. Os ovos mantêm-se viáveis por até 450 dias e eclodem ao primeiro contato com a água², liberando as larvas que são o alvo principal dos programas de controle. A temperatura, a umidade do ar e as chuvas têm influência direta sobre a longevidade, fecundidade, duração do ciclo trofogônico (ciclo entre dois repastos sanguíneos) e outras características biológicas do mosquito e, conseqüentemente, sobre a aparição dos mosquitos adultos^(5,6).

As mudanças demográficas ocorridas nos países subdesenvolvidos, a partir da década de 60, resultaram num "inchaço" das cidades, pelo intenso fluxo migratório rural-urbano. Estas não conseguiram atender oportunamente às necessidades dos migrantes, entre as quais se incluem as de habitação e saneamento básico, e boa parte desta população passou a viver em favelas, invasões e cortiços. Estima-se que 20 a 25% da população de grandes cidades da América Latina estejam nestas condições. O saneamento básico, particularmente o abastecimento de água e a coleta de lixo, mostra-se insuficiente ou inadequado nas periferias das grandes metrópoles⁷. Uma das conseqüências diretas desta desorganização urbana é o aumento do número de criadouros potenciais do *Ae. aegypti*.

Associada a esta situação, Gubler⁸ cita o sistema produtivo industrial moderno, que produz uma grande quantidade de recipientes descartáveis, entre plásticos, latas e outros materiais, cujo destino inadequado, abandonados em quintais, ao longo das vias públicas, nas praias e em terrenos baldios, também contribui para a proliferação do inseto transmissor do dengue⁷. O aumento exorbitante da produção de veículos automotores tem gerado fatores de risco para proliferação de criadouros preferenciais do

vetor, por meio de um destino inadequado de pneus usados, e para a disseminação passiva destes transmissores, sob a forma de ovos ou larvas^(9,10).

A intensidade da densidade e dispersão vetorial tem estreita relação com as condições bioecológicas, saneamento e mobilidade do vetor. O conhecimento sobre o papel específico das condições de infra-estrutura urbana, particularmente do saneamento ambiental na transmissão do dengue não pode ser considerado de forma linear, já que os criadouros potenciais do *Ae. aegypti* podem estar dispostos no meio ambiente (piscinas, tanques descobertos, vasos de plantas, etc), mesmo em áreas consideradas saneadas⁷. Ademais, a densidade vetorial está relacionada com as chuvas, refletindo a maior importância dos criadouros ao ar livre que os intradomiciliares¹¹.

Atualmente, dois índices são os mais usados pelos programas oficiais de controle do vetor para aferir a infestação de uma área ou cidade : o de infestação predial (percentual de prédios encontrados com recipientes contendo água e larvas em relação ao número total de prédios examinados) e o de Breteau (percentual de recipientes encontrados com larvas em relação ao número total de prédios examinados). Nenhum deles é suficientemente capaz de medir a intensidade de infestação¹². No primeiro caso, um prédio pode ter um ou vários recipientes positivos para larvas e é considerado apenas como um prédio infestado. No caso do índice de Breteau, não se diferencia o tipo de reservatório, contabilizando da mesma

forma um tonel de água com larvas e um prato de xaxim com larvas, embora a produtividade de larvas num tonel seja em geral, muitas vezes maior que no prato de xaxim³.

Deste modo, faz-se necessário a realização de estudos que investiguem em maior profundidade os fenômenos que determinam as diferentes condições produtivas do ambiente, respaldaria estratégias de controle ou prevenção de epidemias.

Esta investigação teve como objetivo identificar fatores ambientais que condicionam o nível de abundância de larvas do *Ae. aegypti* em domicílios localizados em áreas com diferentes condições de saneamento ambiental.

MATERIAL E MÉTODO

Estudo de agregados realizado na cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia, situada no Nordeste brasileiro, que possui clima tropical atlântico e que, no ano de 2000, possuía 2.443.107 habitantes, com densidade de 3.456,58 hab/km^{2,13}. Naquele ano o nível médio de IP (Índice de infestação predial de *Ae. aegypti*) para a cidade como um todo registrado no Centro de Controle de Zoonoses da cidade foi de 4,1 % (mínimo de 2.2% e máximo de 7.7%)¹⁴.

Constituíram unidade de análise do estudo os imóveis existentes em 10 das 30 áreas sentinelas delimitadas no município, que foram selecionadas de acordo com as características de renda familiar e saneamento ambiental¹⁵. Os imóveis existentes nestas

10 áreas foram identificadas mediante numeração própria e entre julho de 2000 e maio de 2001 foram inspecionados mensalmente uma média de 2.574 imóveis.

Nesta inspeção eram coletadas todas as larvas de mosquitos, encontradas em todos os recipientes dispersos no ambiente, domiciliar e peridomiciliar, que continham água, utilizando-se uma peneira de malha fina própria para esse fim. Os depósitos de pequeno porte, de conteúdo inservível, eram esvaziados sobre a peneira, filtrando-se o conteúdo para coleta das larvas. Em depósitos de grande porte (acima de 1000 litros), procedia-se a homogeneização do conteúdo do depósito, com bastão próprio para esse fim, coletava-se uma amostra equivalente a um litro de água, recolhendo-se as larvas pelo mesmo procedimento. Nos demais depósitos, procedia-se a “pesca” das larvas ali contidas. A seguir, as larvas eram acondicionadas em tubos de ensaio com álcool a 70%, rotuladas de acordo com o local e data de coleta e transportadas para o Laboratório de Entomologia do Instituto de Saúde Coletiva, para identificação de gênero e espécie. Os depósitos foram codificados segundo a seguinte classificação: *A – Pneu, B – Tambor/Tanque/Barril/Tina /Tonel/Depósito de Barro* (Reservatórios de água servível), *C – Vaso de Planta, D - Material de Construção/Peça de Carro, E - Garrafa /Lata/Plástico* (descartáveis), *F – Cacimba/Cisterna, G – Caixa D’água, H – Recipiente Natural, I – Outros recipientes, J – Armadilha*¹⁶. As larvas de *Ae. aegypti* encontradas nestes depósitos eram quantificadas através de contagem simples, após identificação.

Com os dados obtidos nas inspeções estimou-se a positividade e produtividade média de larvas dos depósitos, bem como a produtividade por volume de água contida e por tipo de depósito, pelas razões:

Positividade: $\frac{\text{Número de depósitos positivos}}{\text{Número de depósitos encontrados}} \times 100$

Produtividade média: $\frac{\text{Número de larvas de } Aedes aegypti}{\text{Número de depósitos positivos}}$

Produtividade por volume: $\frac{\text{Número de larvas de } Aedes aegypti}{\text{Volume dos depósitos positivos}}$

$\frac{\text{Número de larvas de } Aedes aegypti \text{ do tipo } (N)}{\text{Número de depósitos positivos (do tipo } N)}$

Produtividade por tipo:

Depósitos encontrados / Km²: $\frac{\text{Número de depósitos encontrados na área}}{\text{Área (em Km}^2\text{)}}$

Depósitos positivos / Km²: $\frac{\text{Número de depósitos positivos para } Aedes\ aegypti\ \text{na área}}{\text{Área (em Km}^2\text{)}}$

Produtividade / Km² : $\frac{\text{Produtividade média na área}}{\text{Área (em Km}^2\text{)}}$

Estas razões foram calculadas e apresentadas de acordo com o mês de ocorrência e com a área sentinela e permitiram caracterizar os depósitos de acordo com sua potencialidade para a proliferação do mosquito.

O teste de correlação de Spearman foi utilizado para analisar a relação entre a proporção da positividade do depósito para *Ae. aegypti* e as variáveis independentes referentes ao depósito: volume de água, a quantidade de larvas e a positividade por tipo; ao imóvel: positividade, o tipo e a quantidade de depósitos expostos e de positivos; e à área: quantidade de depósitos expostos e positivos por 1000 habitantes, média de produtividade por depósito e por 1000 habitantes, densidade populacional e os percentuais de cobertura de fornecimento de água pública, de coleta de lixo e de tempo de intermitência.

Foram utilizados para entrada dos dados, os pacotes para microcomputador Epi-Info, versão 6.04¹⁷. A análise dos resíduos foi realizada pelos gráficos e teste-F, não demonstrando nenhuma tendência.

RESULTADOS

Durante os 11 meses do estudo foram encontrados um número acumulado de 195.191 depósitos contendo água nas 24.088 inspeções nos imóveis, sendo a variação mensal de 62.516 (agosto) a 9.228 (maio). O quantitativo de depósitos encontrados nos imóveis variou de 0 a 701. Na maioria dos imóveis onde havia foco de larvas do *Ae.*

aegypti apenas um dos depósitos estava positivo. Somente em um deles encontrou-se 4 focos (depósito natural). A positividade média desses depósitos (aqueles que continham larvas de *Ae. aegypti*) foi de 0,47%, sendo mais elevada no mês de março (0,70%) e mais baixa no mês de setembro (0,32%) (Tabela 1).

Entre as 10 áreas sentinelas, Periperi apresentou o maior número de depósitos (14,85% do total), entretanto a maior positividade dos mesmos ocorreu em Calafate (0,99%). A produção média de larvas por depósito foi mais acentuada nos meses de novembro (17,94 larva/dep) e dezembro (16,92 larva/dep), iniciando-se em setembro (8,93 larva/dep) e persistindo até fevereiro (9,21 larva/dep). Nos demais meses a produtividade manteve-se em torno de 4,0 a 5,9 larva/dep. A área de Cobre apresentou a mais alta produção de larva por depósito (22,78) e Barra e Tripas as menores (1,50 e 2,70 respectivamente). A média de larvas produzidas em cada depósito foi de 6,98. (Tabela 2, Figura 1)

Ao se observar o tipo de depósito preferencial para oviposição do mosquito em cada área verificou-se que na Barra, Médio Camurugipe, Paripe e Tripas era do tipo C; Cobre, Lobato e Periperi do tipo B; Armação e Mangabeira os tipos C e E, e no Calafate C e B. Assim, o depósito tipo C esteve presente como preferencial para oviposição em 7 das 10 áreas sentinelas estudadas.

Dentre o total de depósitos, os tipos mais frequentemente encontrados foram: tipo E (31,34%), tipo I (25,77%), tipo C (25,04%) e tipo B (5,27%). Os preferenciais para oviposição foram: o tipo C (36,1%), tipo B (32,7%) e tipo E (13,6%). Entretanto, foi o tipo B o de maior percentual de positividade (3,26%), sendo 4,6 vezes mais positivo que o tipo C (0,71%). O depósito do tipo A (pneus), apesar de pouco encontrado (1,39%), é o segundo mais positivo (1,18%). A armadilha (tipo J) com 14%

de positividade foi desconsiderada neste estudo, por ser um reservatório preparado para atração do mosquito.

O volume de água nos depósitos variou de 0,2 litro (tipos E e C) a 15.000 litros (tipo B), tendo a produtividade variado de acordo com o tipo e volume sendo o valor máximo no tipo I (37,11 larvas/litro) e mínimo no tipo G (0,04 larvas/litro). Os depósitos mais produtivos por volume foram os tipos I, D, A e C, embora esta produtividade tenha sido diferente entre as áreas. (Tabela 3)

Dos 919 depósitos positivos para *Ae. aegypti* 30 continham, simultaneamente, larvas de *Aedes albopictus*, dos quais sete eram do tipo B e C e, 25 continham também outros culicídeos. Dos depósitos negativos para *Ae. aegypti* apenas 33 continham larvas de outros culicídeos, sendo 22 de *Culex sp.*

Tomando como referência a população residente em cada área, o quantitativo médio de depósitos positivos foi mais elevado Periperi (13,33 por 1000 habitantes) enquanto os menores valores foram encontrados em Lobato (0,55 por 1000 habitantes) e em Armação (1,46 por 1000 habitantes).

A forte correlação entre a proporção de positividade de depósitos e: a média de larvas por 1000 habitantes ($r=0,69$; $p=0,029$), o tempo de intermitência no fornecimento de água ($r= 0,66$; $p= 0,037$) e a presença de depósitos de reserva de água para consumo ($r=0,673$; $p= 0,033$) foi estatisticamente significativa. Já para o percentual de cobertura de água encanada ($r= -0,71$; $p= 0,023$) a correlação foi negativa e estatisticamente significativa. No que diz respeito às demais variáveis, não houve significância estatística. (Tabela 4)

DISCUSSÃO

Durante todos os 11 meses do estudo a oferta de possíveis criadouros para oviposição do *Ae. aegypti* nas dez áreas sentinelas foi constante e em grande quantidade. Tendo em vista que estas áreas estavam dispersas na malha urbana de Salvador e incluíam espaços com precárias e também com boa situação sócio-econômica, pode-se supor que esta cidade permanece, praticamente o ano inteiro, receptiva à proliferação deste mosquito.

Observe-se que a proporção de depósitos positivos dentre o quantitativo disposto no meio ambiente foi relativamente baixa, sempre menor que 1% em todos os meses do estudo, contudo suficiente para infestar cerca de 5 % dos imóveis. Cabe destacar que as áreas sentinelas de Barra e Armação, que exibem melhores condições de saneamento, tinham quantitativo de depósitos disponíveis tão elevados quanto nas áreas de saneamento deficiente, tais como Paripe e Periperi, evidenciando que os problemas relacionados à educação ambiental parecem estar presentes em todas as classes sócio-econômicas. Esta constatação reafirma os resultados dos estudos antropológicos sobre as práticas e comportamento da população no que diz respeito ao controle do dengue^(18, 19, 20) nos quais se verifica que, embora as populações tenham conhecimento do perigo representado pela manutenção de criadouros no meio ambiente, este não se traduz em mudanças de hábitos e atitudes que resultem na sua redução.

Por outro lado, tem-se que se ressaltar que, mesmo que houvesse a redução de 90% dos criadouros passíveis de eliminação, visto que cerca de 10% dos depósitos encontrados são representados pelos reservatórios de água para consumo doméstico e que estes estão fortemente associados à positividade para *Ae. aegypti*^(3, 10, 21, 22) ainda teríamos um quantitativo de oferta suficiente para manter a infestação no ambiente. Como o *Ae. aegypti* está muito bem adaptado ao ambiente urbano, exibindo condições de sobrevivência em todos os espaços, desafortunadamente, esses níveis de infestação

são plenamente compatíveis com a transmissão do vírus do dengue. Além disso, coerente com o que ocorre para a maioria das cidades do Nordeste, onde os depósitos de água servível são responsáveis pela manutenção da infestação²², foram estes depósitos em todos os tipos, neste estudo, os mais freqüentemente infestados por larvas de *Ae. aegypti*, e podem ser responsáveis, como um único depósito na vizinhança, pela grande produtividade de adultos, como já observado por outros pesquisadores^(21, 23, 24).

Por outro lado, diferentemente do relatado por outros pesquisadores^(25, 26, 27, 28), os criadouros de larvas estiveram mais presentes nos imóveis com poucos depósitos expostos. Como já observado em estudo anterior²⁹, esse comportamento pode ser explicado pela habilidade da fêmea em distinguir os criadouros mais seguros para garantir a continuidade da espécie, pois a escolha errada pode resultar na morte de sua prole. Entretanto, sugere-se novos estudos de investigação, na tentativa de esclarecer as diferenças existentes entre o comportamento da espécie em cativeiro e no seu habitat.

A curva de produtividade dos criadouros e as elevadas densidades vetoriais detectadas em dezembro, janeiro e fevereiro têm correspondência com os meses de maiores picos epidêmicos de dengue que ocorreram no passado em Salvador⁷ e com a curva de tendência temporal da doença para o Brasil como um todo³⁰.

Considerando que este estudo incluiu áreas com boas e más condições sócio-econômicas e que, em parte, refletem a situação de infestação ambiental de toda a cidade poder-se-ia extrapolar que cerca de dez a quinze dias do pico máximo de produtividade de larvas dos depósitos, que ocorreu no mês de dezembro, ter-se-ia cerca de 2.000.000 larvas. Mesmo que houvesse condições ambientais adversas à sobrevivência do mosquito, que propiciassem a eliminação de 40% das larvas, o que não é o caso de Salvador, principalmente nesta estação do ano, teoricamente ter-se-ia disponível mais de 1.200.000 mosquitos alados e em torno de 600 mil fêmeas para

transmitir o vírus do dengue para uma população de 2 e meio milhões de indivíduos. Ou seja, um mosquito para cada quatro habitantes de Salvador. Como a fêmea do *Ae. aegypti* pode fazer o repasto em várias pessoas em um mesmo dia, praticamente todos estariam sujeitos a adquirir e/ou transmitir o vírus.

Estes resultados revelam a importância da mobilização popular e consciência ambiental para a redução de criadouros estarem conjugadas às ações dos serviços oficiais de saneamento, principalmente da coleta de resíduos sólidos e de controle do vetor sobre os depósitos permanentes, visando criar ambientes mais inóspitos ao *Ae. aegypti*. Estas ações se forem universalizadas em cada território, potencializarão a efetividade do combate direto ao vetor, criando condições para que se alcance de modo mais homogêneo, índices de infestação incompatíveis com a transmissão viral, objetivo final destas intervenções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marzochi KBF, *Dengue in Brazil-situation, transmission and control: a proposal for ecological control*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 89(2):234-245,1994.
2. Consoli R & Oliveira RL. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil* - Rio de Janeiro: 20ª ed. Ed. Fiocruz, 1994. 228p.
3. Tauil PL. *Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil*. Cadernos de Saúde Pública, v. 18, n. 3, p. 867-871, Rio de Janeiro, RJ, 2002.
4. Donalisio MR & Glasser CM. *Vigilância entomológica e controle de vetores da dengue*. Rev. bras. epidemiol., dez. 2002, vol.5, no.3, p.259-279. ISSN 1415-790X.
5. Tun-Lin W, Burkot TR, Kay BH - *Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector Aedes aegypti in north Queensland, Australia*. Medical and Veterinary Entomology (2000) 14, 31-37
6. Marquetti MDC, Carus F, Navarro LAA - *Influencia de factores abióticos sobre la incidencia de Aedes aegypti en el municipio 10 de Octubre de Ciudad de La Habana, 1982-1992* - Rev Cubana Med Trop v.47 n.2 Ciudad de la Habana jul.-dic. 1995
7. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto ML, Barreto FR. *Epidemiologia do dengue em Salvador-Bahia, 1995-1999*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. V.34, N°3, Uberaba, Maio/Jun.,2001.
8. Gubler DJ. *Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global health problem*. In: Gubler DJ, Kuno G., editors. Dengue and dengue hemorrhagic fever. New york: CAB International; 1997. p. 1-22.
9. Sabroza PC, Toledo LM, Osanai CH. *A organização do espaço e os processos endêmico-epidêmicos*. In: Leal MC, Sabroza PC, Rodriguez RH, Buss PM. (orgs). *Saúde, ambiente e desenvolvimento: processos e conseqüências sobre as condições de vida*. São Paulo : HUCITEC / ABRASCO, 1992. v.2.
10. Tauil PL. *Urbanização e ecologia do dengue*. Cadernos de Saúde Pública v.17, nº suplemento, pg 99-102, Rio de Janeiro, 2001.
11. Penna MLF. *Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue*. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 305-310, 2003.
12. Gomes AC. *Medidas dos níveis de infestação urbana para Aedes (Stegomyia) aegypti e Aedes (Stegomyia) albopictus em programa de vigilância entomológica*. Informe Epidemiológico do SUS, 7: 49-57, 1998.
13. IBGE *Censo Demográfico 2000*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2002.

14. SALVADOR, SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE. *Relatórios de Gestão*. 1997 a 2004.
15. Teixeira MG, Barreto ML, Costa MCN, Strina AM, David Jr., Prado M. *Sentinel áreas: a monitorin strategy in public health*. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 18(5): 1189-1195, Set./Out, 2002.
16. BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE/ FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE *Instruções para Pessoal de combate ao vetor: manual e normas técnicas*. Brasília, jan,1995.
17. Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, Smith DC, Burton AH, et al. Epi Info, version 6: *a word processing database, and statistics program for epidemiology on microcomputers*. Atlanta: CDC; 1994.
18. Donalisio MR, Alves MJC, Visockas A. *Inquérito sobre conhecimentos e atitudes da população sobre a transmissão da dengue – região de Campinas, São Paulo – Brasil, 1998*. Rev. Soc. Bras. Med. Trop.v.34:(2) 197-201, mar-abril 2001.
19. Chiaravalloti Neto, F. et al. *Controle do vetor do dengue e participação da comunidade em Catanduva, São Paulo, Brasil*. Cad. Saúde Pública. v.20, no.6, Rio de Janeiro nov/dez. 2004.
20. Chiaravalloti, V. *Avaliação sobre a adesão às práticas preventivas do dengue: O caso de Catanduva, São Paulo, Brasil*. Cad. Saúde Pública. v.18, no.5, Rio de Janeiro set/out. 2002.
21. Forattini, O.P. and M.d. Brito, *Reservatórios domiciliares de água e controle do Aedes aegypti*. Rev Saúde Pública, 2003. 37(5): p. 676-677.
22. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Dados fornecidos pela gerência técnica do Programa Nacional de Controle de Dengue. Brasília, janeiro 2008.
23. Focks et al., 2000 DA. Focks RJ Brenner, J Hayes and E. Daniels. *Transmission thresholds for dengue in terms of Aedes aegypti pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts*, Am. J. Trop. Med. Hyg. 62 (2000), pp. 11–18. View Record in Scopus | Cited By in Scopus (53).
24. Focks DA. *A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors*. Flórida: World Health Organization; 2003.
25. Russel RC, Werr CE, Williams CR, Ritchie SA 2005. *Mark-release-recapture study to measure dispersal of the mosquito Aedes aegypti in Cairns, Queensland, Australia*. Med. Vet. Entomol. 19, 1-7
26. Reiter P, Amador MA, Anderson RA. Short report: *dispersal of Aedes aegypti in an urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-marked eggs*. Am J. Trop. Med. Hyg., 55(2): 177-179, 1995.

27. Christophers SR (1960). *Aedes aegypti* (L.) ***The Yellow Fever Mosquito. Its Life History, Bionomics and Structure***, Cambridge University Press, Cambridge.
28. Cobert PS & Chadee DD (1993). ***An improved method for detecting substrate preferences shown by mosquitoes that exhibit skip oviposition***. *Physiol. Entomol*, 18: 114-118.
29. Morato, VCG. ***Fatores ambientais que condicionam a infecção pelo vírus da dengue***. [Tese de Doutorado] – Trabalho não publicado. 2008
30. Teixeira MG, Travassos RA, Vasconcelos P, Barreto ML, ***Diferenças intra-urbanas na circulação dos vírus do dengue em uma grande cidade Salvador-Bahia, 1998***. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 1999; 32(Supl. 1):174.

TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 – Proporção de depósitos e positividade para o *Ae. aegypti* de acordo com o mês de estudo. Salvador, julho/2000 - maio/2001.

Mês	Depósitos Encontrados		Depósitos positivos		Produtividade
	N	%	N	%	Média*
Julho	20122	10,01	92	0,46	4,00
Agosto	62516	24,59	226	0,36	5,66
Setembro	17911	6,31	58	0,32	8,93
Outubro	14284	8,16	75	0,53	14,23
Novembro	4910	3,59	33	0,67	17,94
Dezembro	15486	10,99	101	0,65	16,92
Janeiro	15968	8,92	82	0,51	14,44
Fevereiro	15681	10,23	94	0,60	9,21
Março	9511	7,29	67	0,70	4,16
Abril	9574	4,79	44	0,46	4,45
Maiο	9228	5,11	47	0,51	5,94
Total	195191	100,00	919	0,47	10,50

* Média de larvas encontradas por depósito positivo

Tabela 2 – Proporção de depósitos encontrados e positividade para o *Ae. aegypti* de acordo com a área sentinela. Salvador, julho/2000 - maio/2001.

Área sentinela	Depósitos Encontrados		Depósitos positivos		Produtividade	Depósitos encontrados por 1000 habitantes
	N	(%)	N	(%)	Média*	
Armação	17.807	(9,12)	43	(0,24)	5,60	4848,08
Barra	27.281	13,98)	60	(0,22)	1,50	7669,67
Calafate	10.929	(5,60)	108	(0,99)	11,37	3781,66
Cobre	8.596	(4,40)	49	(0,57)	22,78	5257,49
Lobato	12.471	(6,39)	20	(0,16)	19,45	2720,55
Mangabeira	20.417	(10,46)	38	(0,19)	8,53	11387,06
Medio Camarogibe	19.631	(10,06)	82	(0,42)	10,96	4178,21
Paripe	28.676	(14,69)	231	(0,81)	4,98	10360,48
Periperi	28.993	(14,85)	196	(0,68)	3,71	15848,47
Tripas	20.390	(10,45)	92	(0,45)	2,71	4469,53
Total	195.191	(100,00)	919	(0,47)	6,98	

* Média de larvas encontradas por depósito positivo

Tabela 3 – Proporção de depósitos encontrados, positividade para o *Ae. aegypti* e produtividade por tipo e volume. Salvador, julho/2000 - maio/2001.

Tipo do depósito*	Depósitos Encontrados		Depósitos positivos		Produtividade média**	Produtividade por Volume*** (litro)
	N	%	N	%		
A	2.722	1,39	29	1,18	6,45	26,24
B	10.287	5,27	333	3,26	17,95	0,12
C	48.877	25,04	339	0,71	4,94	22,17
D	8.178	4,19	9	0,11	6,50	37,14
E	61.169	31,34	126	0,21	6,88	15,46
F	812	0,42	5	0,62	2,00	4,00
G	9.371	4,80	20	0,21	13,44	0,04
H	3.443	1,76	10	0,32	4,50	14,21
I	50.304	25,77	26	0,05	7,95	37,11
J	28	0,01	3	14,29	4,00	8,00
Total	195.191	100	919	100		

* A – Pneu, B – Tambor/Tanque/Barril/Tina /Tonel/Depósito de Barro (Reservatórios de água servível), C – Vaso de Planta, D - Material de Construção/Peça de Carro, E - Garrafa /Lata/Plástico (descartáveis), F – cacimba/cisterna, G – Caixa D'água, H – Recipiente Natural, I – Outros recipientes, J – Armadilha.

** Média de larvas encontradas por depósito positivo

*** Média de Larvas por litro de água

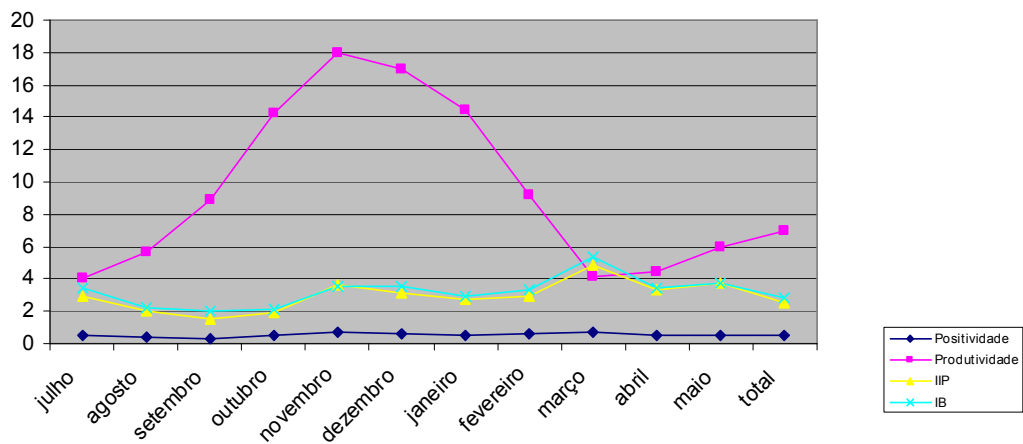
Tabela 4 – Correlação* entre a proporção de depósitos positivos e as variáveis de exposição selecionadas.

Variáveis exposição	Depósitos positivos por 1000 habitantes	
	Coefficiente de correlação (r)	p-valor
Percentual de cobertura de água	0,706	0,023
Percentual de cobertura de coleta de lixo	-0,591	0,072
Intermitência	0,662	0,037
Densidade populacional	-0,358	0,310**
Quantidade de larvas / Habitante	0,685	0,029
Deposito de reserva de água exposto	0,673	0,033
Volume médio de depósitos	0,333	0,347**

* Spearman

** Sem significância.

Figura 1 – Comparação entre a positividade e a produtividade dos depósitos e os índices entomológicos IIP e IB, Salvador- BA, no período de julho de 2000 a maio de 2001.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O vírus do dengue continuou a circular em Salvador, apesar da elevada imunidade de grupo produzida nos anos anteriores a este estudo. A pequena parcela de indivíduos que permaneceu susceptível a um ou dois dos sorotipos circulantes, permitiu ocorrer uma soroincidência que alcançou níveis próximos a 79% em dois anos. Ou seja, após seis anos, quase toda (82%) a população desta cidade foi infectado por este vírus. Como revelou o segundo artigo, para as crianças com menos de cinco anos que permaneceram susceptíveis após o primeiro inquérito, a infestação das áreas de residência foi o único fator que esteve associado ao risco de transmissão.

A intensa circulação do vírus tem sua explicação nas excelentes condições ambientais desta cidade, do ponto de vista climático, dos hábitos de sua população, das deficiências de saneamento, e da força de transmissão deste agente, que apesar de ser de transmissão indireta dispõe de um competente vetor.

Assim, tem-se que reconhecer que para o homem conseguir controlar estas infecções necessita ainda de grandes avanços no conhecimento e os resultados destes estudos permitiram evidenciar alguns aspectos que podem contribuir para o aperfeiçoamento do controle vetorial dentre os quais destacamos alguns a seguir:

- 1) O IP se constitui em um indicador que deve ser considerado como alerta de risco de ocorrência de infecções, desde que, com as informações de aglomerados populacionais menores, com características semelhantes, e em espaço temporal mais reduzido, onde este indicador terá maior poder discriminatório, por dar maior visibilidade da situação entomológica de cada um dos espaços delimitados. A média do IP para grandes cidades pode “esconder” situações de risco em aglomerados populacionais

densamente povoados, que são, também, os mais propícios para uma rápida circulação viral e, conseqüentemente, para o aparecimento de um grande número de casos;

- 2) Embora na literatura e mesmo nas práticas de controle vetorial já se tenha como eixo central a redução de focos domiciliares, o 3º artigo aponta para a forte influência que os imóveis residenciais exercem na manutenção da infestação, principalmente se o mesmo tiver depósitos considerados de risco, como pneus e reservatórios de água servível. Em todas as áreas, este último aparece como o maior responsável pela manutenção da infestação, com poucas exceções. O conhecimento da situação entomológica de cada área separadamente, principalmente dos depósitos existentes e dos preferenciais à oviposição, observando-se as peculiaridades de cada espaço, ao que parece deverá ser o norte das ações de controle do *Ae. aegypti*;
- 3) A importância da visita do Agente de Controle de Endemias ao imóvel, considerada como fator de proteção à infestação, principalmente nas áreas onde predominam os vasos de planta, aponta para a importância de se desenvolver, de modo integral, as ações de controle preconizadas, não somente como o responsável pela eliminação dos focos, mas também como agente de educação e mobilização comunitária, já que a sua visita aos domicílios, por si só, se constitui em “*backup*” das atividades de prevenção;
- 4) Uma vez que, foram encontrados relativamente a mesma quantidade de depósitos em áreas de alto nível de desenvolvimento e renda (Barra) e de baixo desenvolvimento (Paripe, Periperi), com a diferenciação apenas do

tipo de depósito, fica visível que a simples transmissão de informações sobre os riscos, formas de prevenção e a importância da eliminação de possíveis criadouros do mosquito, não consegue impactar o problema. Nesse sentido, os componentes educacional e de mobilização social são fundamentais e devem se tornar ponto central das estratégias de combate vetorial, visto que, é impossível aos serviços de controle vetorial manter sob controle e vigilância todos os depósitos passíveis de infestação pelo *Ae. aegypti*. Tem-se que somente uma efetiva participação da comunidade local para tornar possível controlar, de modo mais constante, o vetor.

Os resultados aqui apresentados evidenciam que o mais importante na difícil tarefa de controlar a produção das infecções pelo vírus do dengue é a mudança de comportamento e de práticas, para garantir que as condições para a proliferação do *Aedes aegypti* se tornem mais desfavoráveis no nosso meio, uma vez que este se constitui no único elo da cadeia epidemiológica que é passível de controle. Os hábitos domésticos da população, a estratégia e continuidade das intervenções de combate direto ao vetor, além da melhoria de infra-estrutura no que diz respeito ao saneamento ambiental, precisam ser revistas, redirecionadas e aprimoradas. Estas ações se forem universalizadas em cada território, potencializarão a efetividade das ações de controle do vetor, criando condições para que se alcance de modo mais homogêneo, índices de infestação incompatíveis com a transmissão viral, objetivo final destas intervenções.

