



Fundação Oswaldo Cruz
Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães
Mestrado em Saúde Pública



Ridelane Veiga Acioli

**O uso de armadilhas de oviposição (ovitrapas)
como ferramenta para monitoramento
populacional do *Aedes* spp em bairros do Recife**

Recife
2006

RIDELANE VEIGA ACIOLI

**O uso de armadilhas de oviposição (ovitrampas)
como ferramenta para monitoramento
populacional do *Aedes* spp em bairros do Recife**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Saúde Pública do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Lêda Narcisa Regis

RECIFE

2006

Catálogo na fonte: Biblioteca do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães

A181u Acioli, Ridelane Veiga.
 O uso de armadilhas de oviposição (ovitrampas)
 como ferramenta para monitoramento populacional do
 Aedes spp em bairros do Recife / Ridelane Veiga Acioli.
 — Recife: R. V. Acioli, 2006.
 130 p. : il., tabs., graf.

 Dissertação (mestrado em saúde pública) — Centro
 de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo
 Cruz, 2006.

 Orientadora: Lêda Narcisa Regis.

 1. *Aedes* – prevenção & controle. 2. Monitoramento
 ambiental - métodos. 3. Controle de mosquitos –
 métodos. 4. Vigilância da população – métodos. 5.
 Estimativas de população. 6. Distribuição espacial da
 população. 7. Dengue - prevenção & controle. I. Regis,
 Lêda Narcisa. II. Título.

CDU 595.771

RIDELANE VEIGA ACIOLI

O uso de armadilhas de oviposição (ovitrampas) como ferramenta para monitoramento populacional do *Aedes* spp em bairros do Recife.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Saúde Pública Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Dra. Lêda Narcisa Regis
(Orientadora) CpqAM- FIOCRUZ

BANCA EXAMINADORA
(Aprovada em 07/12/2006)

Dr. André Freire Furtado (Titular)
CPqAM – FIOCRUZ

Dra. Claudia Maria Fontes de Oliveira (Titular)
CPqAM – FIOCRUZ

Dra. Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque (Suplente)
CPqAM – FIOCRUZ

Dra. Maria Cynthia Braga (Suplente)
CPqAM – FIOCRUZ



Dedico a minha família, principalmente aos meus pais, que me deram um lar repleto de amor, respeito e união, e aos meus filhos Pedro e Joana, pelo pequenino grandioso apoio na colaboração para concretização dos meus sonhos, pois a minha felicidade é fruto do grande amor que expressam por mim.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas bênçãos dispensadas, ao longo de toda minha vida, que me alegraram em momentos felizes, e me sustentaram nos momentos de dor.

"Há homens que lutam um dia, e são bons;

Há outros que lutam um ano e são melhores;

Há aqueles que lutam muitos anos, e são muito bons;

Mas há aqueles que lutam toda a vida, e esses são os imprescindíveis".

Bertolt Brecher

Aos meus pais Isaac e Rosilda;

Meus Filhos Pedro e Joana;

Rilane Veiga (amiga e irmã);

Aos meus amigos:

Osmar Costa Lima, Márcio Che Did, Ricardo Santos, Sueli Alves,

Cynthia Braga (examinadora suplente),

Antonio Carlos Borba Cabral (Secretário de Saúde do Cabo de Santo Agostinho),

Cleide Albuquerque (examinadora suplente), Lia Giraldo, Solange Laurentino,

João Teobaldo, Nalva, Adriana, Marconi, Carlos Ramos, Welson;

Aos que compõem o Departamento de Entomologia CPqAM especialmente a:

Dra. Leda Regis(minha orientadora), Dr. André Furtado (examinador), Constancia Ayres,

Maria Helena, Alice Varjal, Claudia Fontes de Oliveira(examinadora);

Aos que compõem o Laboratório de Métodos Quantitativos-NESC: Wayner

Vieira, Constantino Silveira e Carlos Luna;

Aos que compõem a DIEVS-Recife: Tereza Lira, Adeilza Ferraz, Denise Oliveira,

Ana Antunes.

A todos, meus sinceros agradecimentos!



*A palavra progresso
não tem nenhum
sentido enquanto
ainda existirem
crianças infelizes*

Albert Einstein

ACIOLY, Ridelane Veiga. **O uso de armadilhas de Oviposição (ovitrampas) como ferramenta para monitoramento populacional do *Aedes spp* em bairros do Recife.** 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2006.

RESUMO

A falta de indicadores sensíveis de densidade populacional e a carência de estudos que determinem o limiar de densidade vetorial abaixo do qual se pode impedir a circulação do vírus DENV, demonstram que muito precisa ser feito para garantir proteção eficaz contra a dengue e indica a necessidade de desenvolvimento de métodos sensíveis e de fácil operacionalização para monitorar a população de *Aedes spp*. Esta pesquisa avaliou a sensibilidade, a eficácia e a viabilidade operacional da aplicação de um sistema de monitoramento populacional contínuo, utilizando ovitrampas georeferenciadas e tecnologia de informação, em áreas urbanas com características ambientais diferentes. O estudo foi realizado no Recife-PE, entre abril de 2004 a abril de 2005, com o apoio de várias instituições e participação direta de agentes do Programa de Saúde Ambiental da Secretaria de Saúde desse município. Realizou-se a coleta contínua de ovos, por meio de 464 ovitrampas modificadas, instaladas em cinco áreas, abrangendo sete bairros da cidade. A ovitrampa utilizada comporta dois litros de infusão de gramínea tratada com larvicida microbiano (Bti) e contém três palhetas como suporte para oviposição. O resgate de 92,1% do material esperado (palhetas com ovos) revela viabilidade operacional do método. A área de suporte para oviposição na ovitrampa mostrou ter capacidade para receber números elevados de ovos de *Aedes* (>8.000 em uma ovitrampa). O índice de positividade da ovitrampa (IPO) variou entre 85,3% e 96,7%, revelando grande sensibilidade para indicar a presença do vetor, quando comparado com a pesquisa larvária. O índice de densidade de ovos permitiu detectar flutuações temporais da população reprodutivamente ativa de *Aedes*, bem como áreas com maior concentração populacional. Nenhuma relação foi encontrada entre as condições socioeconômicas dos habitantes das áreas estudadas e a densidade vetorial, mas constatou-se que a densidade demográfica, a irregularidade no fornecimento de água, o sombreamento da área peridomiciliar e a precipitação pluviométrica influenciam na concentração do vetor, sendo legítimo afirmar que uma conjunção de fatores é responsável pelo aumento da densidade vetorial. As operações de campo para o monitoramento por ovitrampas são mais simples, mais rápidas e possivelmente mais econômicas, e os procedimentos laboratoriais menos numerosos e complexos do que no caso da pesquisa larvária. O uso de técnicas de análise espacial, capazes de detectar pontos e momentos críticos de concentração populacional, poderá transformar o monitoramento por ovitrampas georeferenciadas em um instrumento de grande utilidade para a vigilância vetorial, como indicador de prioridades para ações de controle, permitindo maior agilidade e precisão na tomada de decisões.

Palavras Chaves: Dengue, *Aedes*, Monitoramento e Controle

ACIOLY, Ridelane Veiga. **The use of ovitrap as tool for population monitoring of the *Aedes* spp. in neighborhood of Recife, Pernambuco – Brasil.** 2006. Dissertation (Máster of Public Health) – Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2006.

ABSTRACT

The lack of sensible criteria on population density and also of studies which determines the vector density threshold, below which the circulation of the DENV virus is avoidable, shows that much more needs to be done in order to guarantee an efficient protection against the dengue and the necessity to develop sensible methods that can be easily implemented to monitor the *Aedes* spp population. This study evaluated the sensibility, efficacy and operational viability of a continuous monitoring system of the population using georefered ovitraps and technology of information in urban areas with different environmental features. This study was done in Recife-PE, between April of 2004 and April of 2005, supported by many institutions and with the effective participation of the Health Environmental Program agents from the Health Secretary of this municipality. The continuous egg collection was done through 464 modified ovitraps left in five areas, reaching 7 neighborhoods of the city. The ovitrap used has two liters of graminea infusion treated with microbial larvicide (Bti) and three blades as a support for the oviposition. The rescue of 92.1% of the expected material (blades with eggs) reveals operational viability of the method. The supporting area for the oviposition in the ovitrap was able to receive a high number of *Aedes* eggs (>8.000 in a ovitrap). The ovitrap positivity rate (OPR) varied between 85.3% and 96.7% and reveals great sensibility to the vector presence when compared to the larval research. The egg density rate allowed the detection of the temporal fluctuations of the reproductively active *Aedes* population as well as of the areas with higher concentration of the population. No relation was found between the inhabitants' socioeconomic conditions in the investigated areas and the vector density. However, demographic density, irregular water supply, the shady area around the houses and the pluviometric precipitation influence on the vector concentration. Thus, many factors are responsible for the increase of the vector density. The field operations for the monitoring by ovitraps are more simple, faster, and probably cheaper, and the laboratorial procedures are less numerous and complex when compared with the larval research. The use of spatial analysis techniques, able to detect spots or critical moments of the concentration of the population, may turn the georefered ovitraps monitoring into a useful tool for the vector surveillance, because it points out the control actions priorities and allows faster and more accurate decisions.

Key words: Dengue, *Aedes*, Monitoring e Control

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Confecção de ovitrampas a partir da reutilização de garrafas de polietileno (PET) descartadas, pintadas de preto	32
Figura 2	Localização das áreas selecionadas, nos Distritos Sanitários do Recife/PE	47
Figura 3	Mapa Municipal de Risco Ambiental para a Saúde (Secretaria de Saúde-Programa de Saúde Ambiental-PSA, Prefeitura da Cidade do Recife/PE, 2001)	48
Figura 4	Modelo da armadilha de oviposição	49
Figura 5	Distribuição geográfica das 100 armadilhas georreferenciadas instaladas no bairro Engenho do Meio, Recife/PE. As cores indicam as posições das armadilhas dos 4 lotes.	49
Figura 6 A,B,C	A- Recipiente plástico para acondicionamento das 3 palhetas B e C-Depósito para transporte das palhetas coletadas em campo e retiradas de cada armadilha	50
Figura 7	Palhetas identificadas de acordo com as áreas de estudo	51
Figura 8 A, B, C	A: Infusão de gramíneas; B: Palheta com ovos de <i>Aedes</i> ; C: Produto á base de Bti	52
Figura 9 A	Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 1)	54
Figura 9 B	Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 2)	54
Figura 9 C	Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 3)	54
Figura 9 D	Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 4)	54
Figura 9 E	Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lotes 1, 2,3 e 4)	54
Figura 10 A e B	Mapa com ovitrampas plotadas em Casa Forte e Parnamirim	55
Figura 10 C e D	Mapa com ovitrampas plotadas em Brasília Teimosa e Engenho do Meio	56
Figura 10 E	Mapa com ovitrampas plotadas em Dois Irmãos	57
Figura 11 A	Imagem de satélite de Brasília Teimosa, Recife	58
Figura 11 B	Imagem de satélite de Casa Forte e Parnamirim, Recife	59
Figura 11 C	Imagem de satélite do Sítio dos Pintos e parte de Dois Irmãos, Recife	59
Figura 11 D	Imagem de satélite de Engenho do Meio, Recife	60

Figura 11 E	Imagem de satélite do Morro da Conceição e do Alto José do Pinho, Recife	61
Figura 12	Pluviômetros instalados em Morro da Conceição, Casa Forte – Parnamirim, Engenho do Meio, Dois Irmãos.	62
Figura 13	Material utilizado na pesquisa larvária	65
Figura 14	Tela de identificação do usuário	66
Figura 15	Tela de pesquisa de campo- edição de informações das armadilhas	666
Figura 16	Tela de pesquisa de campo- lista de sítios encontrados	67
Figura 17	Tela de pesquisa de campo-contagem de ovos	67
Figura 18	Tela de pesquisa de campo-estatísticas	68
Figura 19	Janela de acesso ao terraview mostrando seus recursos de análise e visualização.	69
Figura 20	Frequência do número de ovos por ovitrampa em 5.616 observações, no período de abril 2004 a abril de 2005	73
Figura 21	Número de ovos de <i>Aedes</i> spp coletados por ovitrampa por ciclo de 4 semanas, nas cinco áreas do Recife, de abril 2004 a maio 2005.	76

LISTA DE QUADROS

		Página
Quadro 1	Caracterização das áreas selecionadas: aspectos sociais e territoriais	45
Quadro 2	Variáveis do microambiente da ovitrampa, armazenadas no banco de dados SAUDAVEL-Recife.	61
Quadro 3	Material de campo necessário para a aplicação dos métodos de monitoramento - pesquisa larvária e coleta de ovos com ovitrampa - em um imóvel.	81
Quadro 4	Comparação entre as operações de monitoramento em campo, com pesquisa larvária e com ovitrampas	82
Quadro 5	Comparação entre as rotinas laboratoriais da pesquisa larvária e do monitoramento com ovitrampas	83

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Caracterização do desempenho das ovitrampas com três palhetas, durante 14 meses, nas áreas estudadas.	72
Tabela 2	Percentuais médios de positividade nas 5 áreas de estudo, segundo o Índice de Positividade de Ovitrapas (IPO) e o Índice de Infestação Predial (IP) em 7 ciclos de levantamento do IP. Recife, 2004-2005.	74
Tabela 3	Distribuição das espécies de <i>Aedes</i> identificadas a partir de larvas do 4º estágio, originadas de ovos coletados nas 5 áreas do Recife por meio de ovitrampas, no primeiro, no oitavo e décimo-quarto ciclos de contagem de ovos (abril de 2004, novembro de 2004 e abril de 2005).	75
Tabela 4	Coefficiente de Correlação de Pearson do IDO semanal com a quantidade de chuva acumulada na segunda semana que antecede a coleta dos ovos, calculado por área de estudo, com base em dados de precipitação registrados nas mini-estações instaladas em cada uma das 5 áreas. Recife (INMET-PE)	77
Tabela 5	Coefficiente de correlação de Pearson do IDO (Índice de Densidade de Ovos) semanal com a quantidade de chuva acumulada três semanas que antes da coleta dos ovos, calculado por área de estudo, com base em dados de precipitação registrados nas estações instaladas nas 5 áreas. Recife (INMET-PE).	78
Tabela 6	Análise da associação entre número médio de ovos por ovitrampa e características do domicílio (regressão binomial negativa).	79

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

Abr	Abril
<i>Ae. aegypti</i>	<i>Aedes aegypti</i>
<i>Ae. albopictus</i>	<i>Aedes albopictus</i>
Ago	Agosto
ASA	Agente de Saúde Ambiental
BT	Brasília Teimosa
Bti	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>
CDC	Centers for Disease Control and prevention (Centro de Controle de Doenças e Prevenção)
CFP	Casa Forte - Parnamirim
CPqAM	Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães
Cx.	<i>Culex</i>
Dez	Dezembro
DI	Dois Irmãos
EM	Engenho do Meio
Fev	Fevereiro
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FNO	Febre do Nilo Ocidental
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GPS	Global Positioning System
IB	Índice de Breteau
IBGE	Instituto brasileiro de Geografia e Estatística
IDO	Índice de Densidade de Ovos
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IIP	Índice de Infestação Predial
IPO	Índice de positividade de ovitrampa
Jan	Janeiro
Jun	Junho
Jul	Julho
L4	Larvas em 4 estágio de desenvolvimento
LI	Levantamento de Índice
LIRAA	Levantamento de Índice Rápido de <i>Aedes Aegypti</i>
Mar	Março
Mai	Maio
MCP	Morro da Conceição-Alto José do Pinho
Nov	Novembro
Out	Outubro
OVT	Ovitrampa
PNCD	Programa Nacional de Controle de Dengue
PSA	Programa de Saúde Ambiental
SAUDAVEL	Sistema de Apoio Unificado para a Detecção e Acompanhamento em Vigilância Epidemiológica
Set	Setembro
SISPCFAD	Sistema de Informação Programa de Controle de Febre Amarela e Dengue
SISLIRAA	Sistema de Informação do Diagnóstico Rápido nos municípios do índice de infestação do <i>Aedes aegypti</i>
SIS-PSA	Sistema de Informação do Programa de Saúde Ambiental
Un	Unidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	Biologia e Ecologia do <i>Aedes spp</i>	18
2.2	Principais Arboviroses Transmitidas por <i>Aedes spp</i>	23
2.2.1	Dengue	24
2.2.2	Febre Amarela	25
2.2.3	Febre do Nilo Ocidental (FNO)	26
2.3	Vigilância dos Culicídeos	27
2.4	Armadilha de Oviposição	29
2.5	Programa de Saúde Ambiental - Desenvolvimento e Implantação	33
3	JUSTIFICATIVA	37
4	PERGUNTA CONDUTORA	39
5	OBJETIVO	40
5.1	Geral	40
5.2	Específicos	40
6	MATERIAL E MÉTODO	41
6.1	Desenho e Período do Estudo	41
6.2	Área de Estudo	41
6.2.1	Caracterização Sócio-Ambiental Da Cidade Do Recife	41
6.2.2	Caracterização das Áreas Seleccionadas	43
6.3	Coleta de Ovos	48
6.3.1	Identificação das Espécies de <i>Aedes</i>	51
6.3.2	Infusão de Gramíneas	51
6.3.3	Palhetas	51
6.3.4	Biolarvicida – <i>Bti</i>	52
6.3.5	Procedimento de Instalação das Ovitrapas	52
6.3.5.1	<i>Variáveis Ambientais - Coleta de Dados a Partir das Ações de Campo Utilizando Ovitrapas</i>	61
6.3.6	Coleta de Dados de Pluviometria	62
6.3.7	Coleta de Dados por Pesquisa Larvária	63
6.3.7.1	<i>Comparação dos Índices Entomológicos</i>	63
6.3.7.2	<i>Material Usado no LI (Levantamento de Índice por Pesquisa Larvária)</i>	65
6.4	Banco de Dados e Software	65
6.5	Plano de Análise dos Dados	69
6.6	Colaborações e Parcerias	70
7	RESULTADOS	71

7.1	Desempenho das Ovitampas	71
7.2	Índice de Positividade das Ovitampas (IPO)	74
7.3	Identificação de Espécie	75
7.4	Densidade Populacional do Vetor	75
7.4.1	Flutuações Espaço-Temporais	75
7.4.2	Variações em Função da Precipitação Pluviométrica.....	77
7.4.3	Fatores Ambientais Associados ao Aumento da Densidade Vetorial	78
7.5	Comparação dos Métodos de Monitoramento Populacional do Vetor	80
8	DISCUSSÃO	84
9	CONCLUSÕES	92
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	APÊNDICE - PROPOSTA DE ARTIGO	103
	ANEXO	127

1 INTRODUÇÃO

Apesar de todos os esforços, até hoje, empreendidos para o controle dos vetores da dengue, a falta de indicadores sensíveis da densidade populacional - aliada à carência de estudos que determinem o limiar de densidade vetorial para impedir a circulação do vírus DENV - demonstra que muito ainda precisa ser feito para garantir uma proteção eficaz da população (REITER, P.; GUBLER, D. J., 1997; KUNO G., 1995).

Existe, portanto, uma necessidade premente de avaliar a eficácia das ações realizadas nos programas de controle do *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae), bem como, de estabelecer indicadores sensíveis de predição de risco de transmissão. Desta forma, esforços devem se concentrar no desenvolvimento de métodos sensíveis para monitorar a densidade vetorial e que sejam, ao mesmo tempo, de fácil operacionalização e, conseqüentemente, que possam ser utilizados em programas oficiais de controle (BRASIL, 2001).

Atualmente, a infestação de áreas pelo *Aedes* é estimada usando-se o Índice de Infestação Predial (IIP) e o Índice de Breteau (IB) (Brasil, 2001), os quais são resultantes de operações laboriosas que dependem de um contingente numeroso, comprometendo, deste modo, parcelas significativas do pessoal disponível para a execução das várias atividades que são desenvolvidas para o controle desse vetor. Some-se a isto a relativa dificuldade de padronização da aplicação desse método, visto que depende, principalmente, de supervisão de boa qualidade, em caráter contínuo (GOMES, 1998).

A metodologia convencional é aplicada uniformemente em áreas que apresentam aspectos sociais, econômicos e ambientais bem diferenciados. Uma vez que o método não apresenta possibilidades de adaptação a essas variantes, sua eficácia pode ser comprometida, em determinadas situações. É opinião generalizada, entre os especialistas no tema e autoridades sanitárias, que os índices de infestação de áreas pelo *Aedes*, usados na rotina dos programas de controle da dengue, não são sensíveis para diferenciar os níveis de risco de transmissão (ORDENEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2001).

O registro de casos de dengue no Recife, a partir de 1995, caracteriza a repetição anual de surtos, sempre no período de janeiro a maio. As dificuldades que estão sendo enfrentadas para impedir a intensificação da transmissão nesse período apontam a necessidade de compreender, em bases científicas, o contexto ambiental e biológico que precede estes surtos (REGIS *et al.*, 2003).

No Brasil, o monitoramento da ocorrência de dengue e as ações de controle têm-se caracterizado, desde a primeira epidemia em tempos modernos, por uma inversão na lógica do processo, ou seja, observa-se que a detecção dos vetores, seu monitoramento e controle são feitos em função da incidência de casos da doença (OSANAI, *et al.*, 1983). Entretanto, observa-se que a distribuição e a frequência das infecções pelos vírus da dengue estão intrinsecamente relacionadas com a plasticidade e o poder de adaptação do *Aedes aegypti* ao ambiente, o que demonstra que estão condicionadas pela densidade e dispersão deste mosquito (MOGI *et al.*, 1996; REECVES *et al.*, 1994).

Assim sendo, é necessário que se invista firmemente na obtenção de mais informações, para possibilitar o desenvolvimento de novas metodologias que possibilitem a detecção precoce do aumento populacional do *Aedes*. Tais informações são de grande importância para os serviços de vigilância entomológica melhor planejar as ações de controle, de modo a obter maior eficiência, ao mesmo tempo que possibilitam a utilização plena de seu potencial como coadjuvante da vigilância epidemiológica.

A armadilha de oviposição (ovitampa), desenvolvida por Fay e Eliason (1966) e melhorada por Reiter e Gubler (1997), tem sido apontada como um instrumento com possibilidades de aplicação, como base de metodologias utilizando tecnologias de informação, para monitoração de densidades populacionais do vetor. A avaliação dessa ferramenta provou ser ela capaz, não somente de detectar a presença do mosquito, mas também de estimar, indiretamente, a densidade de fêmeas presentes no ambiente, a partir da contagem dos ovos coletados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Biologia e Ecologia do *Aedes* spp

As espécies *Aedes (Stegomyia) aegypti*, Linnaeus (1762), e *Aedes (Stegomyia) albopictus*, Skuse (1894), da família Culicidae, são de grande importância para a saúde pública, pois são responsáveis pela transmissão de várias arboviroses que atingem a saúde humana e a dos animais (MILLER; BALLINGER, 1988). Nas Américas, o *Aedes aegypti* é o único transmissor da dengue que tem importância epidemiológica sendo, também, no Brasil, vetor da febre amarela urbana (DYE C., 1992) estando, junto com *Aedes albopictus*, envolvido na transmissão do vírus Rocio (MITCHELL; FORATTINI, 1984).

A espécie *Ae. aegypti* é originária da África, sendo atualmente um mosquito cosmopolita, encontrado principalmente onde existem atividades antrópicas intensas, que favorecem sua proliferação. É basicamente, um mosquito doméstico, que se relaciona muito estreitamente com os seres humanos. Os recipientes artificiais, tão abundantemente proporcionados pela moderna sociedade industrial, são seus mais importantes criadouros, tornando-se essenciais para a produção e manutenção de grandes populações. Esta espécie pode ser descrita como um mosquito tropical ou subtropical - dada sua incapacidade de suportar invernos muito rigorosos, que concentra sua distribuição geográfica entre as latitudes 45° Norte e 35° Sul, podendo ser encontrado, embora raramente, em regiões temperadas com temperaturas de até 20°C (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; EDMAN *et. al.*, 1998).

A expansão geográfica de populações de *Aedes aegypti* - assim como a dispersão dos demais culicídeos domiciliados - sofre a influência de múltiplos fatores ambientais e sociais, entre os quais o clima, a densidade demográfica e a atividade econômica. Exemplo disto é o processo de infestação de várias regiões do Estado de São Paulo, diferentemente caracterizadas quanto à economia e aos aspectos populacionais. Conforme estudos realizados por Chiaravalloti-Neto (1997), na macrorregião com maior densidade demográfica e importância econômica, a velocidade de expansão geográfica de *Ae. aegypti* foi menor, ao contrário de observações feitas em outros países. Quando se analisou, entretanto, o comportamento dessa espécie dentro de cada macrorregião, observou-se que o processo de infestação deu-se mais rapidamente nas áreas com maior densidade demográfica, e os

municípios mais populosos foram, geralmente, os primeiros a serem infestados (FRANCO-ESTRADA; CRAIG JR., 1995).

A influência do clima na distribuição e abundância dos insetos e na epidemiologia das doenças por eles veiculadas é bastante conhecida. Por exemplo, em áreas com baixa umidade, verifica-se uma redução significativa na oviposição das fêmeas de *Ae. aegypti* (CANYON *et al.*, 1999). A temperatura também pode afetar a fertilidade de fêmeas de mosquitos, principalmente em espécies de regiões temperadas (CLEMENTS, 1992). Isto se deve ao fato que estas espécies necessitam da elevação da temperatura para que haja uma melhor resposta ao estímulo da imersão dos ovos (RAMSEY *et al.*, 1988). Populações de uma mesma espécie, estabelecidas em regiões geográficas distintas em países tropicais e subtropicais com grandes variações de temperatura e umidade, apresentam variações consideráveis em sua capacidade reprodutiva (SOTA; MOGI, 1992a, b; MOGI *et al.*, 1996).

Os mosquitos são, em geral, muito sensíveis a alterações de temperatura e umidade e, freqüentemente, espécies de regiões tropicais e temperadas mostram grandes variações sazonais de abundância populacional no ambiente (SAMWAYS, 1995). Vezzani *et al.* (2004) demonstraram padrões sazonais na atividade de oviposição de populações de *Ae. aegypti*, de acordo com as condições ambientais, em regiões subtropicais. Trabalhos com espécies do gênero *Aedes*, em condições experimentais controladas, mostraram que indivíduos submetidos a diferentes temperaturas podem ser afetados em sua fecundidade, longevidade e atividade hematofágica (JOSHI, 1996; CALADO; NAVARRO-SILVA, 2002; LOWENBERG NETO; NAVARRO-SILVA, 2004). São cada vez maiores as evidências de que tanto a ampliação das áreas de ocorrência de doenças transmitidas por vetores, em vários continentes, quanto seu agravamento, teve o aumento da temperatura do planeta como principal determinante, especialmente nos últimos 100 anos (0,8° C., na Europa e de 0,3° C. a 0,8° C., na Ásia) (GITHEKO *et al.*, 2000).

Outro fator climático importante, que influi fortemente na densidade populacional do *Ae. aegypti*, é a precipitação pluviométrica. A distribuição do *Ae. aegypti* nos ambientes tropicais tende a seguir as flutuações pluviométricas. Quando aumenta a freqüência de chuva, aumenta também a disponibilidade de *habitats* para larvas, pois, a água acumula-se em recipientes artificiais na área extradomiciliar, transforma-os em locais preferenciais de postura dessa espécie, conseqüentemente ocorre o aumento da densidade populacional adulta do *Aedes* devido à grande quantidade de recipientes disponíveis em centros urbanos. (EDMAN *et al.*, 1998; MÉXICO, 1993).

O *Aedes aegypti* coloniza *habitats* instáveis e sua estratégia de sobrevivência consiste no crescimento populacional rápido, resultante de sua alta fecundidade combinada ao curto ciclo de desenvolvimento pós-embrionário, que se completa em 8 a 12 dias, em regiões tropicais (CLEMENTS; BOOCOK, 1984). Espécies de culicídeos com este comportamento reprodutivo são chamadas “r-estrategistas” e se caracterizam por apresentarem acentuadas flutuações temporais de densidade e alta capacidade de dispersão, diferentemente das espécies ditas “k-estrategistas”, que ocupam *habitats* estáveis cuja densidade populacional sofre poucas alterações temporais, como é o caso dos reduviídeos, vetores da doença de chagas (SCHOFIELD, 1991). Em função do curto tempo geracional, os culicídeos têm alta capacidade adaptativa a mudanças ambientais, inicialmente desfavoráveis à sua sobrevivência. Alterações no ciclo reprodutivo em decorrência de condições ambientais desfavoráveis têm sido descritas em várias espécies de mosquitos (REECVES *et al.*, 1994; MOGI *et al.*, 1996; CANYON *et al.*, 1999; ODA *et al.*, 1999; ALTO; JULIANO, 2001; GLASSER, C. M.; GOMES, A. C., 2002; MICIELI; CAMPOS, 2003).

Embora os mosquitos *Ae. aegypti* se reproduzam em orifícios de árvores e, possivelmente, em outras cavidades naturais com água acumulada, a imensa maioria surge em recipientes artificiais, como pneus deixados ao relento, pratos de vasos de plantas, depósitos de armazenagem de água descobertos ou mal vedados, garrafas, calhas entupidas e outros recipientes de qualquer material - principalmente de plástico - associado às diferentes culturas e condições sociais das diversas populações humanas (CHRISTOPHERS, 1960).

O *Ae. aegypti* prefere depositar seus ovos em recipientes de cores escuras, com bocas largas. Os ovos são postos em superfícies ásperas e úmidas e um pouco acima da linha d'água (GOMES, *et al.*, 2003). Água escura (com carga de matéria orgânica menor do que a preferida por fêmeas de *Culex*) e presença de folhas em decomposição estimulam a postura, sendo evitados, porém, locais muito contaminados e que exalem odores. Outras circunstâncias favoráveis à oviposição são a obscuridade (preferência por depósitos localizados na sombra) e a proximidade de populações humanas - fonte preferencial de repasto sanguíneo das fêmeas (CHRISTOPHERS, 1960). Chadee e Cobert (1990) descreveram a influência do microambiente domiciliar sobre o *Ae. aegypti*. Segundo Gomes, *et al.*, (1992) *Aedes albopictus* procura, preferencialmente, abrigos e locais de criação situados em sítios protegidos e sombreados, espalhando os ovos de cada postura em vários criadouros, o que permite uma maior possibilidade de sobrevivência de sua prole.

Estudos realizados em diferentes populações revelam grandes variações na quantidade de ovos postos por fêmeas de *Aedes aegypti*, com médias que vão, por exemplo, de 90

(BRIEGEL, 1990) ou 79 (ALMEIDA, 2003) até 32 ovos (CANYON *et al.*, 1999) por ciclo gonadotrófico - período que se inicia com a procura da fonte alimentar seguida da hematofagia e vai até a realização da postura (FORATTINI, 1996). Tão largo espectro pode ser explicado a partir da hipótese de que populações vivendo em diferentes áreas geográficas podem apresentar adaptações fisiológicas às condições ambientais de suas respectivas regiões, o que resultaria em variações na capacidade reprodutiva (SOTA; MOGI, 1992a,b; MOGI *et al.*, 1996).

Sob a forma de ovo, o *Ae. aegypti* tem maior capacidade de suportar temperaturas variadas. Há relatos de ovos que suportaram, por exemplo, temperaturas inverniais de 8°C negativos, continuando viáveis. Mas as primeiras 48 horas da etapa de ovo compreende um período crítico, onde a temperatura e a umidade são cruciais para a sobrevivência. Após esse curto tempo, porém, tornam-se muito resistentes ao ambiente seco e podem conservar-se por mais de 12 meses. Se os ovos ficarem precocemente secos, debilitam-se e os embriões morrem. A alta resistência à dessecação aumenta consideravelmente o poder de dispersão dos mosquitos do gênero *Aedes* e, conseqüentemente, dos agentes etiológicos por eles veiculados, característica que é potencializada pela “diapausa” – diminuição fisiológica do metabolismo, apresentada por algumas espécies de mosquitos e que tem grande importância no desenvolvimento embrionário, pois garante a ocorrência de várias gerações, produzidas de acordo com os períodos de secagem e de inundação dos sítios de oviposição. (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; SILVA, SILVA, 1999). Esses ovos podem, inclusive, já conter os vírus, se forem postos por fêmeas infectadas (transmissão transovariana) (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Fatores bióticos e abióticos podem interferir na eclosão das larvas de mosquitos. Por exemplo, uma elevada densidade de larvas dos últimos estádios de desenvolvimento, no meio em que os ovos são postos, pode resultar em uma redução da taxa de eclosão (LICVIDAHL *et al.*, 1984; LIVDAHL, EDGERLY, 1987; EDGERLY *et al.*, 1993). Por outro lado, o movimento da água, fazendo com que os ovos aderidos à parede do recipiente entrem em contato com a umidade, é fator de estímulo à eclosão, pois os ovos, quando expostos novamente à água, retornam ao seu ciclo natural. Roberts (2001) demonstrou que a agitação diária da água possibilita uma eclosão mais significativa, em comparação com a que acontece em água parada.

Quando o nível da água se eleva, atingindo os ovos, sua casca é rompida, surgindo a primeira das quatro fases larvais. As larvas passam a maior parte do tempo alimentando-se e

podem ser reconhecidas por seus movimentos sinuosos ao nadar, por evitarem a luz e por apresentarem o sifão - que as põe em contato com a atmosfera (MARTÍNEZ, 2005).

O tempo que as larvas suportam longe do ar da superfície varia com a espécie, idade e estado fisiológico. A capacidade de respiração cutânea parece ser distinta, entre as diversas espécies. Quando mantidas em água corrente, larvas de *Ae. aegypti* mostram-se capazes de sobreviver por 53 dias sem respirar na superfície (CLEMENTS, 1992). No que diz respeito à luminosidade, estas larvas se desenvolvem melhor onde haja pouca ou mesmo nenhuma incidência de luz, como ocorre em criadouros sombreados, com fundo e paredes escuras (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

O desenvolvimento larval dura, normalmente, de cinco a sete dias. Dados experimentais indicam que certas temperaturas específicas limitam esse crescimento. Esses limites estão estabelecidos entre 8 e 41°C e a exposição prolongada a temperaturas extremas tem resultado letal. A temperatura ótima para o desenvolvimento varia para cada espécie, encontrando-se entre 24°C e 28° C (temperatura ambiente do ar) para a maioria dos mosquitos tropicais (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Larvas de mosquitos – inclusive as do Gênero *Aedes* - alimentam-se indistintamente de algas, bactérias, esporos de fungos ou quaisquer outras partículas de matéria orgânica que constituam o microplankton de seus *habitats* (CHRISTOPHER, 1960, CLEMENTS, 1963). A ingestão não seletiva de partículas facilita a utilização de larvicidas com ação digestiva, para seu controle (FORATTINI, 1962). Embora possam raspar as superfícies com as suas peças bucais, a filtração constitui a forma mais comum de alimentação, podendo o movimento das escovas orais fazer com que a água flua em direção à cabeça, trazendo as partículas de alimento (CHRISTOPHER, 1960). Uma larva pode filtrar até 2 litros de água por dia (FORATTINI, 1962).

Em condições normais, o período larval termina quando o último estágio alcança a fase de pupa – que deixa de se alimentar - passando-se mais dois ou três dias para que amadureça e chegue à forma adulta (CLEMENTS, 1992).

Os adultos não são resistentes ao frio, morrendo, se submetidos à temperatura de 6°C, durante 24 horas. Temperaturas mais altas que 42°C, por cinco minutos, também lhes são letais. A longevidade do adulto varia de acordo com a temperatura, a umidade e a nutrição. Experimentos demonstraram que, quando alimentados e mantidos a 10°C e umidade relativa de 100%, vivem por 30 dias. Sem disponibilidade de alimento e submetidos a 23°C e umidade relativa de 70% sobrevivem, porém, somente por quatro dias (MARTÍNEZ, 2005).

Entre os mosquitos, o acasalamento ocorre poucas horas após emergirem como adultos. As fêmeas, uma vez inseminadas, podem pôr várias quantidades de ovos férteis - desde que alimentadas com sangue, antes de cada postura. Embora o potencial reprodutivo das fêmeas de *Ae. Aegypti* - assim como o das fêmeas de outros mosquitos - seja influenciado pela nutrição larval, seu pleno aproveitamento depende, porém, das condições nutricionais durante a vida adulta (CLEMENTS, 1992). Assim, as fêmeas necessitam realizar um repasto sangüíneo para completar a maturação dos ovos. A hematofagia, portanto, determina o nível de fecundidade e sua freqüência é um dos principais fatores para se estimar a capacidade vetorial e, conseqüentemente, a circulação do vírus (CANYON *et al.*, 1999).

Para o repasto sangüíneo, as fêmeas procuram preferencialmente pessoas - embora possam alimentar-se em animais - e mantêm-se picando o dia inteiro, fazendo-o, eventualmente, também à noite, especialmente nas moradias muito iluminadas. Por razão ainda não esclarecida, os machos comportam-se como as fêmeas, rodeando e lançando-se sobre as pessoas e até seguindo-as de moradia em moradia. Apesar do incômodo que causam, eles raramente pousam sobre a pele e nunca tentam picar, alimentando-se, sempre, de substâncias açucaradas. A conduta da fêmea de *Ae. aegypti*, quando está buscando sangue, tem sido descrita como sutil e astuta. Após a alimentação de sangue, os ovos estão prontos para se desenvolver - normalmente em dois ou três dias - e as fêmeas estão preparadas para buscar um lugar onde pô-los, completando-se, assim, o ciclo biológico da espécie. (MARTÍNEZ, 2005, CLEMENTS, 1992).

2.2 Principais Arboviroses Transmitidas por *Aedes spp*

Segundo Rodhain (1996), os culicídeos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* podem transmitir 23 diferentes tipos de arbovírus, entre eles os vírus Dengue, Oropouche, Chikungunya, Rocio, o da febre amarela, da encefalite equina venezuelana e da encefalite japonesa sendo demonstrada, em algumas dessas arboviroses, a transmissão vertical no vetor.

2.2.1 Dengue

O vírus da dengue (DENV) parece ter evoluído originalmente na Ásia, espalhando-se, posteriormente, aos demais continentes (GUBLER, 1998). Pertencente ao gênero *Flavivirus*, da família Flaviviridae, apresenta quatro sorotipos (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4), (MARTÍNEZ, 2005).

Até a ocorrência da pandemia mundial, iniciada após a 2ª Grande Guerra, a dengue era considerada uma doença benigna, (KOURI *et al.*, 1989). A partir da década de 80, as fronteiras da endemia foram bastante ampliadas e a sua incidência tem aumentado. Estima-se que 80 milhões de pessoas, por ano, sejam infectadas, em todo o mundo, como consequência da ampla dispersão geográfica de seus vetores - principalmente do *Aedes aegypti*, que infesta áreas habitadas por aproximadamente 2/3 da população mundial. (PINHEIRO; CORBER, 1997).

Em países americanos, a permanência de pontos residuais de infestação por *Ae. aegypti* e a descontinuidade das ações implantadas para o controle da febre amarela foram fatores que concorreram para a rápida disseminação do vírus da dengue, inclusive no Brasil, onde o vetor teria sido considerado erradicado, durante as décadas de 1950 e 1960 (GLUBER, D. J., 1998). A primeira epidemia da forma hemorrágica nas Américas ocorreu em Cuba, em 1981, e estava associada ao sorotipo 2. Nesta ocasião, foram notificados 344.203 casos de dengue, dos quais 10.312 foram hemorrágicos, que resultaram em 158 óbitos (KOURI *et al.*, 1989).

No Brasil, a primeira epidemia de dengue ocorreu em Boa Vista, capital do Estado de Roraima, em 1982, quando foram isolados os sorotipos DENV-1 e DENV-4 (OSANAI, 1983). Foi, entretanto, a partir da introdução do DENV-1, no Rio de Janeiro, em 1986, que a doença tomou maiores proporções no país (NOGUEIRA *et al.*, 1988). No ano seguinte, outros Estados também vivenciaram epidemias associadas ao mesmo sorotipo. Em 1990 foram feitos os primeiros registros de dengue hemorrágica no Estado do Rio de Janeiro, sendo detectada a presença do DENV-2. No biênio 1990/1992, a doença se estendeu aos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, expandindo-se rapidamente para outras áreas do território brasileiro, nos anos subseqüentes (NOGUEIRA *et al.*, 1990). Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os únicos Estados livres da circulação viral (SCHATZMAYR, 2000). A letalidade da dengue, no Brasil, tem se mantido em torno de 4,5%, nos últimos quatro anos. Estes valores

são considerados elevados, se comparados aos observados nas Américas no período de 1981 a 1996 (PINHEIRO, CORBER, 1997).

Entre 1982 e 1998, a presença de *Aedes aegypti* se expandiu a todos os Estados brasileiros. Nesse período, em aproximadamente 2/3 das unidades federadas - 19 Estados, entre os quais os nove que compõem a Região Nordeste do país - a transmissão viral já estava estabelecida, com circulação simultânea dos sorotipos 1 e 2 (BRASIL, 2002). Um aspecto importante a ser considerado foi o isolamento, em 2001, do DENV-3, no Rio de Janeiro (NOGUEIRA *et al.*, 2001). A circulação deste sorotipo levou à ocorrência de severas epidemias, neste e em outros Estados brasileiros.

Desde 1995, o Recife vem vivenciando picos epidêmicos de dengue, a cada ano. Em 2002, a cidade enfrentou a mais severa epidemia de toda sua história, com números que demonstram bem a dimensão do problema enfrentado pelas autoridades sanitárias e por sua população. Naquele ano, foram notificados 35.597 casos da doença, correspondendo a uma taxa de incidência de 2.502 casos para cada 100.000 habitantes. No Recife circulam, atualmente, três sorotipos virais: DENV-1, DENV-2 e DENV-3, este último introduzido durante a referida epidemia e sendo o sorotipo mais frequentemente isolado, o que embaraça a hipótese de que tenha sido responsável pela severidade do evento (RECIFE, 2002b).

2.2.2 Febre Amarela

A febre amarela é outra arbovirose de grande importância, e foi um grande problema de saúde pública enfrentado pelo Brasil, a partir de 1901. Esta doença, causada por um *Flavivirus*, tem letalidade de aproximadamente 55%, se consideradas todas as formas clínicas. A primeira epidemia da doença, no Brasil, aconteceu em 1685, na cidade do Recife (BRASIL, 1999).

Em 1881, o médico cubano Finlay comprovou que o *Aedes aegypti* é o transmissor da febre amarela (MONATH, 1988). Com base em sua teoria, Emílio Ribas iniciou, na cidade de Sorocaba-SP, a primeira campanha brasileira contra a doença, adotando medidas específicas contra o *Ae. aegypti*, seu único vetor em áreas urbanas. A partir daí, outras extensas campanhas foram realizadas, até o vetor ser considerado erradicado do Brasil, entre as décadas de 1950 e 1960. A última epidemia em área urbana ocorreu em 1942, em Sena Madureira, no Acre (MONATH, 1988). Atualmente, verifica-se a existência de áreas

enzoóticas, que se distribuem em dois terços do território brasileiro, onde epidemias silvestres esporádicas ocorrem. Esse fato, associado à alta infestação por *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em mais de 3.500 municípios brasileiros, representa uma ameaça constante de reurbanização dessa doença.

2.2.3 Febre do Nilo Ocidental (FNO)

O Vírus da Febre do Nilo Ocidental (VNO) foi introduzido, nos Estados Unidos da América (EUA), em 1999. Nos anos seguintes, dispersou-se rapidamente pelo território desse país, tendo ultrapassado, ao norte, a fronteira com o Canadá - onde tem atividade em vastas áreas - e dispersado, ao sul, em direção a outras regiões, manifestando-se em grandes extensões, no México e em alguns países da América Central e Caribe (ARAÚJO *et al.*, 2004).

O VNO possui ampla valência ecológica, podendo infectar animais de diferentes táxons, entre os quais, variados tipos de vetores (BERNAD *et al.*, 2000). O vírus circula no ambiente natural entre aves silvestres, dispersando-se com muita eficiência através de suas rotas migratórias, principalmente pela ação de mosquitos ornitofílicos (LUNA *et al.*, 2003). Em áreas modificadas, pode infectar o homem e hospedeiros domésticos, como aves e cavalos. Nessas circunstâncias, o vírus é veiculado por mosquitos adaptados aos ambientes antrópicos. Alguns autores admitem a existência de vetores intermediários que, adaptados aos ambientes de transição entre os naturais e os antrópicos, funcionariam como “vetores-pontes”, ao trazerem o VNO dos ciclos silvestres para as áreas mais habitadas (SARDELES *et al.*, 2002; KUTZ *et al.*, 2003). Tais mosquitos apresentam comportamentos ecléticos em relação ao ambiente onde vivem, variando, conseqüentemente, as fontes para repastos sangüíneos (TURELL *et al.*, 2001).

Muitos mosquitos já foram encontrados albergando o VNO. Os culicídeos dos gêneros *Ochlerotatus*, *Aedes* e *Culex* têm sido relacionados com esse vírus em diversas áreas onde a arbovirose se manifestou nas Américas. No Brasil, *Ochlerotatus scapularis*, *Aedes albopictus* e *Culex quinquefasciatus* são as espécies que preencheriam os requisitos de vetor eficiente do VNO, no caso do vírus ser introduzido no país (NASCI *et al.*, 2001). Uma vez que mosquitos dos gêneros *Culex* e *Aedes* estão entre os mais eficientes vetores do VNO, sobretudo as espécies adaptadas aos grandes centros urbanos, no Recife, o *Culex quinquefasciatus* -

importante vetor da *Wuchereria bancrofti*, causadora da filariose – por apresentar elevadas densidades nesta cidade, e, ainda, o *Aedes aegypti* e o *Ae. albopictus*, podem favorecer a rápida circulação dessa arbovirose.

No que diz respeito ao *Aedes albopictus*, em particular, sua competência na transmissão do VNO foi demonstrada experimentalmente (TURELL *et al.*, 2001; SARDELIS *et al.*, 2002). Além dessa evidência, estudos realizados por Holick *et al.* (2002) demonstraram a infecção natural desta espécie por esse vírus. No Brasil, esse mosquito exótico dispersou-se rapidamente, a partir da cidade do Rio de Janeiro, onde foi encontrado pela primeira vez, segundo Forattini (1986), estando atualmente distribuído em praticamente todos os Estados brasileiros.

Com ampla valência ecológica, o *Ae. albopictus* ocorre nos ambientes urbano, rural e silvestre e, assim, tem potencial para transferir o vírus do ciclo natural para áreas mais alteradas e com maiores densidades humanas. As fêmeas desse culicídeo são oportunistas em relação aos hospedeiros e se alimentam tanto em aves quanto em mamíferos. Para Kutz *et al.* (2003) esse aspecto seria suficiente para caracterizar a espécie como potencial “vetor ponte”.

Diante da expansão recente do vírus da febre do Nilo Ocidental nas Américas e devido à perspectiva da sua introdução no Brasil e à inexistência de uma vacina para humanos, julga-se importante identificar fatores de risco que estejam ligados aos culicídeos, pela sua importância como vetores desta arbovirose.

2.3 Vigilância dos Culicídeos

O conceito de Vigilância em Saúde diz respeito ao acompanhamento, à coleta sistemática, à análise e à interpretação de dados, com o propósito de descrever e monitorar um evento em Saúde Pública (WHITE, 2001). Parte importante dessa atividade é a vigilância de vetores, ou vigilância entomológica, que pode ser empregada em localidades onde agentes etiológicos veiculados por insetos já tenham sido introduzidos ou em regiões sob risco, mas onde as suas atividades não tenham sido ainda detectadas. Aspectos específicos da vigilância entomológica serão abordados a seguir.

A vigilância entomológica pode ser tratada como um componente da vigilância epidemiológica e contribui com informações para a definição de fatores e populações de risco;

para o monitoramento da transmissão de doenças; para a detecção e predição de epidemias; para o planejamento das atividades e, por fim, para a avaliação dos programas de controle.

Além do aspecto voltado à detecção do agente transmitido no vetor, no exercício da vigilância de vetores é extremamente necessário que se determine, também, a diversidade e a densidade populacional dos mosquitos. Com esse propósito, é fundamental identificar, entre as espécies capturadas durante os trabalhos de levantamento da fauna, quais são aquelas com potencial de transmissão. Devido às características epidemiológicas das arboviroses, toda atenção deverá ser dada às preferências alimentares das espécies de mosquitos, principalmente as que revelem tendências à domiciliação (LUNA *et al.*, 2003).

Em se tratando de arboviroses, a vigilância entomológica é utilizada, principalmente, para ajudar a identificar potenciais vetores (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2000). No que diz respeito ao seu monitoramento e controle, essas ações são, por vezes, dificultadas, pela ocorrência, embora rara, da transmissão vertical de alguns arbovírus. Exemplo disso é a transmissão vertical do VNO em culicídeos, com geração de ovos infectados, conforme demonstrada por Goddard *et al.* (2003). De acordo com Mishra e Mourya (2001) e Miller *et al.*, (2000), esse mecanismo permite a persistência do agente em ambiente onde as espécies nas quais os vírus se multiplicam – os hospedeiros de amplificação - estejam ausentes.

Os aspectos relacionados ao ambiente, à população humana, ao agente patógeno e, principalmente, ao vetor compõem os indicadores que estruturam a vigilância entomológica, que tem a atribuição, portanto, de quantificá-los e estratificá-los, espacial e temporalmente, para o acompanhamento do padrão de transmissão (DONALISIO *et al.*, 2002).

Para mosquitos, a escolha de um indicador pode ser orientada pela amostragem de uma das fases de seu desenvolvimento - ovo, larva, pupa ou adulto – com o objetivo de estimar a população vetora em um determinado espaço geográfico. Tais indicadores são expressos sob a forma de índices (GOMES, 1998).

O parâmetro básico utilizado para a análise quantitativa e qualitativa do indicador entomológico é a frequência com que ele se manifesta, devendo-se compará-lo aos limites de significância do risco de transmissão. Além dos indicadores epidemiológicos, existem indicadores operacionais que permitem a avaliação da eficácia e da efetividade dos programas de controle. Tais indicadores se prestam, por exemplo, à análise dos procedimentos, das tarefas, dos custos, do rendimento homem/dia e dos índices de recusa ou cobertura (FORATTINI, 1962).

Os indicadores entomológicos – que são formados por características biológicas e comportamentais, complementadas por aspectos sócio-espaciais e climáticos - se traduzem, operacionalmente, pela possibilidade de se organizar, dirigir e avaliar as atividades de controle e monitoramento. Assim sendo, quanto mais próximo o indicador expressar a intensidade de transferência de um patógeno e o risco de adoecimento humano, mais adequada terá sido sua escolha. Quanto maior for, também, o conhecimento sobre a biologia, o comportamento, a influência do ambiente sobre a distribuição da espécie vetora, maior será sua precisão. Cabe, portanto, à vigilância entomológica, a tarefa de construí-los (GOMES, 2002)

2.4 Armadilha de Oviposição

A armadilha de oviposição, ou ovitrapa - modelo simples de armadilha para coleta de ovos de *Aedes spp* (FAY; ELIASON, 1966) - tem se mostrado um método eficiente para o monitoramento de áreas infestadas por *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, sendo, para este fim, superior à pesquisa larvária. O primeiro registro da aplicação de tais armadilhas, como ferramenta complementar para controle de *Ae. aegypti* foi feito em Singapura (CHAN *et al.*, 1971; CHAN *et al.*, 1977).

Marques *et al.* (1993), comparando armadilhas para larvas (larvitrapas) com ovitrapas, no Estado de São Paulo, mostraram que a armadilha de ovos, além da maior capacidade de atrair fêmeas à oviposição - mesmo em presença de criadouros naturais - possui eficiência superior à larvitrapa. Observaram, também, que o uso de ovitrapas é um método sensível para avaliação dos efeitos da termonebulização (aplicação de adulticidas químicos por meio de pulverização espacial), pois estas armadilhas apresentaram uma significativa redução na média de ovos nelas depositados, detectando uma rápida diminuição da população do vetor, fato que não foi percebido quando utilizaram o Índice de Breteau.

O problema dos índices baseados em pesquisa larvária é que não refletem a densidade de população de mosquitos alados presente no ambiente pesquisado. Nam (1995), em trabalho realizado no norte do Vietnã, não encontrou correlação entre o Índice de Breteau e o Índice de Densidade de Alado, nem, tampouco, correlação entre o Índice de Infestação Predial e o Índice de Densidade de Alado, razão pela qual esse pesquisador questiona a utilidade desses índices na predição de epidemias de dengue. Outros estudiosos do assunto também têm

expressado opiniões semelhantes (SERVICE, 1992 apud LLOYD, 2003). Nam e Kay (1997) ao realizarem estudo sobre vigilância e controle da dengue na cidade de Hanói, também no Vietnã, demonstraram não haver nenhuma relação entre os casos de dengue ocorridos de 1987 a 1993 e os índices baseados em pesquisa larvária ($r = 0,3478$).

Em países onde a dengue é endêmica, as ovitrampas são especialmente úteis para avaliar o impacto de medidas de controle visando impedir a dispersão da população do *Aedes aegypti* em uma determinada área. As ovitrampas podem também ser usadas para determinar a presença ou a ausência de populações do *Ae. aegypti* em áreas onde medidas de controle estão sendo aplicadas (REITER et al., 1991).

Características como eficiência, praticidade operacional e versatilidade de uso despertaram os interesses de pesquisadores e de pessoal dos serviços de vigilância em otimizar o desempenho das ovitrampas em campo.

Como exemplos da versatilidade de uso das ovitrampas, tem-se, entre outros, sua utilização como indicador da reprodução ativa da população de *Aedes spp* – para o que é um instrumento extremamente sensível – ou como instrumento para se estimar, embora indiretamente, a atividade hematofágica das fêmeas (HOECK et al., 2003). Quando um grande número de mosquitos em seus diversos estágios de desenvolvimento, são requeridos para testes em laboratório, as ovitrampas são um meio simples de obtê-los a partir de ovos que podem ser coletados em quantidades substanciais.

Seu aspecto prático é demonstrado por sua extrema simplicidade, o que permite fáceis adaptações a partir do modelo padrão (FAY, ELIASON, 1966; ORGANIZAÇÃO MUNDAL DE SAÚDE, 1995). De acordo com as conclusões de diversos estudos, diferentes tipos de recipientes, com capacidades volumétricas variadas, podem ser utilizados na sua fabricação, facilitando o seu uso em função das particularidades de cada local (BELLINI et al., 1996; SWANSON et al., 2000; SANT'ANA et al., 2006, SANTOS et al., 2003). Além disso, podem ser usados vários tipos de material na confecção dos suportes para oviposição como, por exemplo, palhetas em madeira prensada (SWANSON et al., 2000; SANTOS et al., 2003), o papel de germinação de sementes, cortado em formas circulares ou em tiras (NASCI et al., 2000; POLSON et al., 2002; HOECK et al., 2003; BARKER et al., 2003) ou tecido de algodão (LENHART et al., 2005). O uso de larvicidas químicos ou biológicos associados às ovitrampas - evitando que se transformem em criadouros - prolonga seu tempo de permanência em campo (MELO-SANTOS et al., 2001). Larvicidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* sorovar *israelensis* (Bti) não interferem na escolha da ovitrampa por fêmeas grávidas de *Ae. aegypti*, indicando que a presença do produto não altera a atratividade

da armadilha (MELO-SANTOS *et al.*, 2003). Mais do que isto, além de não ter sua eficácia reduzida pelo material orgânico da infusão, há evidências de que o Bti atua como estimulante da oviposição de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, melhorando a eficiência das ovitrampas (SANTOS *et al.*, 2003, STOOPS, 2005).

Essa eficiência pode ser ainda aperfeiçoada pelo aumento do poder de atração, por meio da adição de materiais atrativos para fêmeas grávidas - sobretudo infusões de gramíneas (REITER. *et al.*, 1991).

Além dos mecanismos utilizados para ampliar a eficiência na captura de ovos, alguns autores têm descrito mecanismos utilizando tela ou outras barreiras para reter na ovitrampa as fêmeas atraídas (AI-LEEN, SONG, 2000; RITCHIE *et al.*, 2003).

A Secretaria de Saúde do Recife utiliza ovitrampas confeccionadas a partir da reutilização de garrafas de polietileno (PET) descartadas, pintadas de preto (Figura 1). Nessas armadilhas são utilizadas palhetas de material poroso e rugoso (eucatex) - com dimensões de 5 cm x 13 cm - e infusão de capim elefante diluída a 10% no momento do uso. Um larvicida à base de *Bti* é adicionado, para permitir a permanência da ovitrampa em campo durante 15 dias.



Figura 1 Confeção de ovitrampas a partir da reutilização de garrafas de polietileno (PET) descartadas, pintadas de preto

2.5 Programa de Saúde Ambiental - Desenvolvimento e Implantação

O Programa de Saúde Ambiental (PSA) da Secretaria de Saúde da Prefeitura do Recife começou a ser concebido no ano de 2001, a partir da elaboração de um diagnóstico das questões de saúde do município relacionadas com o ambiente, o que, junto com informações sobre as condições de vida e sobre a transmissão de agravos, serviu de base para a elaboração do Mapa Municipal de Risco Ambiental para a Saúde. Após essa fase inicial, elaborou-se o anteprojeto, adotando-se como marcos de balizamento os conceitos da Vigilância Ambiental em Saúde e os princípios do SUS (LYRA, 2003).

O Programa de Saúde Ambiental tem como objetivo geral “implantar uma política guiada pelos princípios da universalidade, equidade e integralidade, que envolva o planejamento, a execução e a avaliação de serviços e ações dirigidas ao meio ambiente com o propósito de promover e proteger a saúde da população do Recife a partir da identificação, eliminação ou redução das situações e dos fatores de risco associados à ocorrência de doenças e agravos”, o que é traduzido, pela própria Secretaria de Saúde do Recife, como “promover, monitorar e avaliar ações de detecção, prevenção e intervenção nas condições ambientais que interferem na saúde da população”. O PSA tem, ainda, como objetivos específicos, a execução de ações de vigilância epidemiológica, controle, educação e informação em saúde dirigidas ao meio físico-biológico e social, atuando sobre a fauna, a água, o solo e as moradias (LYRA, 2003).

Em respeito ao princípio da universalidade, o PSA foi concebido para ser estendido a todos os bairros da cidade, enxergando-a como um todo (LYRA et al., 2004). Segundo Nelson (Acesso em 12 de maio de 2006), esta estratégia é “ampla e com alcance universal, sendo implementada durante todo o ano, em todas as partes do município”.

Concebeu-se, também, a existência de agentes únicos, que desempenham a maioria das atribuições de campo do Programa, com bases territoriais definidas – o que, por um lado, lhes atribui responsabilidade sanitária sobre suas respectivas áreas, e permitindo-lhes, também, estabelecer vínculos com seus territórios e com a população neles residente (LYRA et al., 2004). Esses agentes, servindo de ligação entre a população e a administração municipal nas comunidades, são essenciais para o sucesso do PSA. A delimitação dos territórios e a presença constante desses agentes nas localidades, permitindo visitas a intervalos regulares, cria um “ciclo virtuoso”, que permite melhor avaliação dos problemas e

implementação das ações e maior aceitação, com aumento das oportunidades de construção de relacionamentos com as comunidades (NELSON, 2006.).

Na implantação do Programa, a busca pela equidade deu-se por meio da distribuição desses novos atores de acordo com o perfil estabelecido pelo Mapa Municipal de Risco Ambiental para a Saúde, buscando-se adequar a alocação de recursos à realidade de cada bairro. Assim, as desigualdades vivenciadas no espaço urbano foram enfrentadas com a distribuição de agentes em quantidades compatíveis com o risco social e ambiental de cada área (LYRA et al., 2004).

Os princípios da integralidade e da intersetorialidade foram garantidos pela iniciativa de atrelar o planejamento e a operação do PSA aos demais órgãos da municipalidade, a outras esferas de governo e à sociedade civil organizada (LYRA et al., 2004). Para viabilizar essa integração, foi criada uma instância denominada “Fórum Interinstitucional”, que ocorre em duas versões: a distrital e a municipal (LYRA, 2003).

Em agosto de 2001, o Programa de Saúde Ambiental foi apresentado ao núcleo dirigente da Prefeitura do Recife, iniciando-se o processo de construção de sua legitimidade política e a articulação com outros órgãos da municipalidade. Em outubro de 2001 foi realizada a seleção pública dos Agentes de Saúde Ambiental, com o preenchimento de 768 vagas e em 13 de dezembro do mesmo ano o Programa foi apresentado à população da cidade (LYRA, 2003), sendo oficializado em 15 de fevereiro de 2002, pelo Decreto Municipal 19.107/2002 (RECIFE, 2002a). A partir daí, iniciou-se a fase de treinamento dos agentes e de implantação das atividades.

Diversas categorias de servidores participam do Programa de Saúde Ambiental, como diretores gerais, gerentes, gerentes operacionais, gerentes de território, supervisores de nível I e II (antigos diretores de divisão e chefes de serviços), técnicos de nível superior (biólogos, médicos veterinários, sanitaristas e outros, como, por exemplo, assistentes sociais e geógrafos), trabalhadores de nível médio (auxiliares de laboratório, técnicos de saneamento, supervisores e agentes de saúde ambiental), agentes operacionais de apoio (que podem ter formação de nível médio ou elementar) e pessoal de apoio administrativo (digitadores, auxiliares de serviços gerais, agentes administrativos e motoristas, entre outros). A alta rotatividade dos Agentes de Saúde Ambiental é apontada por Nelson (acesso em 12 de maio de 2006) como uma das fragilidades do Programa.

No Programa de Saúde Ambiental, o papel dos Distritos Sanitários é fundamental, pois o planejamento e a gestão são horizontais e descentralizados (LYRA, 2003). O Programa possui quatro níveis de gestão. Em primeiro lugar, há o Nível de Direção, exercido pela

Diretoria de Vigilância à Saúde, com o papel de articular as ações no âmbito do município. O Nível Central - Coordenação Geral do Programa - vem em seguida, sendo responsável pelo planejamento e avaliação globais, articulando a ação dos Distritos Sanitários e prestando-lhes apoio técnico mais especializado. O Nível Distrital é representado pela estrutura gerencial e técnica existente nos Distritos Sanitários, sendo responsável pelo planejamento, apoio técnico, avaliação e acompanhamento do PSA em seus respectivos territórios. Por último, vem o Nível Local, representado pelos Supervisores, Agentes Operacionais de Apoio e Agentes de Saúde Ambiental, responsáveis diretos pela execução das atividades de campo do Programa.

Os desafios do Programa de Saúde Ambiental estão ligados à implantação de um sistema de informação que atenda sua complexidade, à qualificação da gerência e da supervisão, a uma maior integração com as demais áreas da Vigilância em Saúde e à conclusão do processo de territorialização dos Agentes de Saúde Ambiental (LYRA, 2003).

No modelo inicialmente adotado, cada território foi definido de modo a não se sobrepor aos adjacentes e de maneira que cada agente atendesse, no máximo, 800 imóveis em cada ciclo de 40 dias úteis - tomando como base o sistema adotado pela FUNASA, para as operações de controle do *Aedes aegypti* - com média de atendimento diário de 20 imóveis. Este modelo, entretanto, não levou em consideração aspectos naturais e subjetivos de cada localidade, tratando a cidade como um todo homogêneo, desconsiderando que algumas áreas demandam mais tempo que outras para serem trabalhadas e tratando todos os imóveis e localidades como se fossem iguais. Para corrigir esta falha, a Secretaria de Saúde do Recife está empreendendo esforços para o aprimoramento dos instrumentos cartográficos utilizados pelos agentes e para adequação de sua territorialização, por meio da utilização de conceitos da Geografia e do respeito à realidade sócio-ambiental de cada lugar (BEZERRA *et al.*, 2004).

De acordo com Bitoun *et al.* (2005), a esfera gerencial do Programa de Saúde Ambiental tem uma percepção dos territórios muito diferente da que têm os atores da esfera operacional. Enquanto para estes últimos o território de ação constitui-se em algo material, que é vivenciado na rotina de percorrê-lo e de visitar os imóveis, para o corpo gerencial este espaço adquire feições “desmaterializadas”, sendo representado por um conjunto de informações que lhes permite a tomada de decisões estratégicas. Essas diferentes idéias de espaço, que esses autores denominam de contradições, Nelson (acesso em 12 de maio de 2006) aponta como uma das dificuldades que precisam ser superadas.

De acordo com Nelson (2006), o orçamento anual do PSA excedia os 7 milhões de reais, representando 8,4% do orçamento da saúde no município do Recife, os quais eram custeados com recursos provenientes do governo municipal (41,68%) e do governo federal.

Esta afirmação foi corroborada por Albuquerque e Augusto (2005), que acrescentaram que os gastos com pessoal – representados por salários, vales-transporte e vales-refeição – chegavam a mais de 6,5 milhões de reais, enquanto que as despesas com material de consumo somavam 784 mil reais. O financiamento do PSA - sendo feito pelos governos federal e municipal - constitui-se em um dos pontos fracos do Programa, pois não há garantias de sustentabilidade, caso uma destas instituições, ou ambas, resolvam retirar seus apoios. Apesar dessa ressalva, a destinação de verbas federais para iniciativas no campo da saúde é relativamente estável e é improvável um “corte dramático” em futuro próximo. Por outro lado, a inclusão, no relatório final da 6ª Conferência Municipal de Saúde, de uma proposta para fortalecimento do Programa de Saúde Ambiental como “política de saúde permanente”, sugere a continuidade do apoio municipal (RECIFE, 2003b).

Com relação aos resultados apresentados pelo Programa de Saúde Ambiental, Nelson (2006) é reticente: ao mesmo tempo em que afirma que o PSA “mostra resultados impressionantes”, levanta dúvidas quanto à permanência desses mesmos resultados, alegando que o programa é uma iniciativa relativamente recente. Este pesquisador enxerga no PSA, porém, um aspecto importante e inovador, que é o tratamento dado à relação saúde-ambiente e o entendimento que tem o Programa de que não pode haver melhorias na saúde pública sem esforços conjuntos para ação sobre os fatores de risco. Outro aspecto inovador destacado é a produção de resultados palpáveis para a população, o que leva à criação de um meio sustentável para um maior envolvimento dos cidadãos no processo de melhoria de sua condição de saúde. Para o autor, os agentes do PSA são “porta-vozes do governo municipal, agindo como condutores de informação e implementando políticas municipais em nível micro, o que resulta em uma mudança no modo como a cidade interage com seus moradores tradicionalmente excluídos, e vice-versa”. A educação para a saúde é outro ponto salientado no Programa, pois os agentes chamam a atenção de “cada cidadão e em cada domicílio” para a conexão existente entre o ambiente e a saúde.

Para a Secretaria de Saúde do Recife o Programa de Saúde Ambiental assume posição de destaque e figura como uma marca de gestão, ao lado das políticas de saúde mental e de assistência especializada e dos Programas Saúde da Família e Academia da Cidade (RECIFE, 2003a).

3 JUSTIFICATIVA

A dengue tem se intensificado, nas últimas décadas, com drástica expansão, em escala mundial, de seus 4 sorotipos virais e de seus vetores. O registro de casos de dengue nos últimos anos, em todos os bairros da Cidade do Recife, caracteriza a repetição anual de ocorrência não provocada e inesperada de um novo sintoma no período de janeiro a maio. As dificuldades que estão sendo enfrentadas, para impedir essa ocorrência indicam a necessidade de conhecimentos capazes de orientar as atividades que propõe o Programa de Saúde Ambiental do Recife, no sentido de estabelecer uma vigilância entomológica efetiva, a qual possibilitará o norteamo das ações de controle das principais doenças transmitidas por vetores, especialmente dengue e filariose, de forma mais efetiva. Os vetores do vírus dengue, culicídeos do gênero *Aedes*, são espécies colonizadoras de *habitats* instáveis, cuja estratégia de sobrevivência consiste no crescimento populacional rápido. Populações destas espécies se caracterizam por apresentarem acentuadas flutuações temporais (SCHOFIELD, 1991), tendo, portanto, alta capacidade adaptativa a mudanças ambientais. Em outras palavras, são populações extremamente robustas e as estratégias de controle devem necessariamente considerar suas características. Uma pressão de controle intensa, contínua e dirigida seletivamente à população alvo, sem disponibilizar espaço (físico e temporal) para sua recuperação, é a única estratégia capaz de reduzir a densidade da população (SCHOFIELD, 1991). Estes fatos evidenciam a importância de conhecer a intensidade de infestação das áreas, sua distribuição no espaço e flutuações temporais. Para isto, é indispensável dispor de um método de monitoramento suficientemente sensível para detectar mudanças, de diferentes amplitudes, na densidade populacional do mosquito vetor.

As medidas comumente empregadas nos centros urbanos para o acompanhamento da infestação pelo vetor estão baseadas na pesquisa visual de larvas e pupas. No entanto, interpretar os índices obtidos a partir desta pesquisa, em termos do risco de transmissão, na epidemiologia da doença, não tem sido uma tarefa fácil, visto que os mesmos não são indicadores de densidade populacional. Tem sido registrada uma tendência atual, principalmente em países do sudeste asiático que enfrentam epidemias de dengue há mais tempo, de utilização de armadilhas para coleta de ovos, na definição de indicadores de densidade populacional, com base no pressuposto de que o número de ovos depositados reflete a abundância de fêmeas acasaladas e alimentadas - portanto reprodutivamente ativa - presentes no ambiente.

A ovitrapa, armadilha para coleta de ovos de *Aedes*, tem se mostrado um instrumento eficiente e sensível para o monitoramento de áreas infestadas por *A. aegypti* e *A. albopictus*. A simplicidade desse instrumento, a praticidade operacional e a versatilidade de uso permitem adaptações visando otimizar seu desempenho em campo.

Diante do exposto, este estudo propõe a avaliação de um sistema de monitoramento populacional de *Aedes* com base em ovitrapas georeferenciadas, gerando informações úteis ao planejamento da vigilância entomológica.

4 PERGUNTA CONDUTORA

Um sistema de monitoramento populacional contínuo utilizando ovitrapas e tecnologia de informação é sensível, eficaz e operacionalmente viável para aplicação na vigilância entomológica do vetor da dengue?

5 OBJETIVO

5.1 Geral

Avaliar a viabilidade de aplicação de um sistema de monitoramento populacional contínuo, que utilize ovitrampas e tecnologia de informação, na vigilância entomológica do vetor da dengue.

5.2 Específicos

- Avaliar a eficácia das ovitrampas como instrumento para fornecer dados entomológicos a vigilância do vetor da dengue;
- Avaliar a sensibilidade do método de monitoramento por ovitrampas como instrumento de determinação da densidade populacional e da distribuição espacial e temporal do vetor da dengue;
- Avaliar a associação entre a densidade de ovos obtida por ovitrampa e fatores ambientais de risco de transmissão de dengue;
- Comparar o método de monitoramento por ovitrampas com a pesquisa larvária, no que diz respeito à sensibilidade, às perdas de informação, ao custo e à facilidade de operacionalização;

6 MATERIAL E MÉTODO

6.1 Desenho e Período do Estudo

Trata-se de um estudo de avaliação de um método de monitoramento da densidade populacional do *Ae. aegypti* em áreas urbanas com características ambientais diferentes, utilizando uma armadilha de oviposição adaptada para coleta contínua de ovos. O estudo foi realizado de abril de 2004 a abril de 2005, com a participação do serviço de Saúde Ambiental da cidade do Recife, através do Programa de Saúde Ambiental, com atuação efetiva de seus Agentes de Saúde Ambiental - ASA's.

6.2 Área de Estudo

6.2.1 Caracterização Sócio-Ambiental da Cidade Do Recife

O Recife, capital do Estado de Pernambuco, situada a 8° 03' S, 34° 52' W, com altitude média de 5m, possui uma população cuja estimativa de crescimento foi de 1,4% ao ano, no período de 1996 a 2000, estando estimada em 1.479.996 habitantes, segundo projeção do IBGE para o ano de 2004 (IBGE, 2000). O território municipal, com extensão de 209 Km², que equivale a 0,2% da área total do estado, é totalmente urbano, formado por praias, planícies, estuários, áreas de mangue, morros e diversos cursos d'água, como canais, canaletas e rios com destaque para o Beberibe e o Capibaribe. (RECIFE, 2004a; RECIFE, 2004b). Durante todo o ano as condições climáticas da cidade são caracterizadas por temperaturas que variam de 22°C a 32°C e umidade relativa variando entre 70% e 90%, apresentando uma estação quente com chuvas escassas de Janeiro a Abril, seguida por uma estação úmida com chuvas intensas e freqüentes de maio a agosto, e uma estação seca de setembro a dezembro. A precipitação acumulada é da ordem de 2.000 mm/ano. A cidade tem, portanto, condições mosquitogênicas elevadas todo o ano, o que explica a manutenção da transmissão da *Wuchereria bancrofti* pelo *Culex quinquefasciatus* e do vírus da dengue pelo *Aedes aegypti*.

O município divide-se em 94 bairros, que se agrupam em seis regiões político-administrativas, cada uma correspondendo a um dos distritos sanitários que compõe a estrutura organizacional da Secretaria de Saúde (RECIFE, 2005; RECIFE, 2004b). Características diversificadas tanto ambiental quanto sócio-econômica e culturalmente, refletem-se na situação de saúde, constituindo perfis epidemiológicos definidos pela presença marcante de doenças infecciosas e parasitárias em simultaneidade com as doenças crônicas e degenerativas e causas externas de morbimortalidade (RECIFE, 2004b).

No Recife, como em muitos centros urbanos, a saúde está fortemente associada à qualidade do ambiente, cuja precariedade, em extensas áreas do município, está relacionada com o difícil acesso à água e ao esgotamento sanitário, a inadequada destinação do lixo e as precárias condições de habitação. Esse perfil, aliado à baixa condição de vida de grande parte da população, contribui para a ocorrência de enfermidades que refletem as carências sociais (RECIFE, 2005).

Com relação ao saneamento, parte significativa da população recifense vive em condições ambientais insalubres, o que repercute sobre a qualidade de vida, especialmente daqueles que habitam áreas pobres da cidade. A classe média, através de soluções individuais, consegue manter-se a certa distância desses problemas, o que de certa forma mascara a histórica má gestão pública no setor (RECIFE, 2005).

Quanto ao abastecimento de água, segundo o IBGE, em 2000, 88,5% da população recifense estavam ligados à rede geral, enquanto 9,2% utilizavam fontes localizadas em suas propriedades – poços ou nascentes. Estar ligado à rede, por sua vez, não significa perenidade de abastecimento. Segundo o Plano Diretor do Recife, em virtude da ineficiência da oferta em relação à demanda, impera na rede de abastecimento de água do Recife um regime de rodízio de 20 horas com água para cada 52 horas sem água – dados referentes a 2003 (RECIFE, 2005). O trabalho intitulado “Mapeamento de Riscos e Agravos Relacionados com a Água no Recife: uma contribuição para a Vigilância à Saúde” (MELO, 2004), concluiu que metade dos 94 bairros do Recife apresentava um grande intervalo de tempo do ciclo de abastecimento (de 72 horas) sem fornecimento de água. A necessidade de armazenamento de água, aliada à ausência de instalações hidráulicas e sanitárias adequadas, agrava as condições de higiene, com rebatimento na saúde, principalmente na população de baixa renda.

Quanto ao esgotamento sanitário, menos da metade da população (41,1%) possui instalações sanitárias ligadas à rede geral de esgoto, ressaltando-se que o IBGE inclui nesta categoria os domicílios que despejam seus efluentes na tubulação de drenagem pluvial (IBGE, 2000). Atualmente, não se conhece exatamente o número de domicílios ligados à rede de

esgotos, mesmo assim, pode-se afirmar que mais de um milhão de pessoas no Recife não são servidas pela rede de esgotamento sanitário. (RECIFE, 2005).

A área coberta pela rede pública de coletas de esgotos é restrita ao centro da cidade e aos bairros de maior poder aquisitivo, sendo atendida pelos “sistemas convencionais de esgotamento sanitário” da Cabanga – que abrange também os bairros do Recife, São José, Santo Antônio, Boa Vista, Madalena, Torre, Afogados, Santo Amaro e Boa Viagem, e pelo sistema de Peixinhos, que inclui os bairros de Casa Forte, Parnamirim, Casa Amarela, Arruda, Encruzilhada, Hipódromo e Campo Grande. Além desses sistemas, o início dos programas habitacionais em áreas periféricas da cidade, na década de 1960, levou à construção de 30 “sistemas isolados”, que não são conectados a nenhuma das duas grandes estações de tratamento – da Cabanga ou de Peixinhos – e que tinham como meta o atendimento de uma população de cerca de 110 mil habitantes. A partir da década de 1980, com o surgimento do “modelo condominial”, foram construídos aproximadamente 72 desses sistemas. Com relação à parcela da população cujas instalações sanitárias não estão ligadas à rede coletora, apenas 15,3% dos moradores da cidade possuem fossas sépticas, enquanto que quase um terço dos habitantes do Recife (32,9%) utiliza fossas rudimentares. Mais de 10% dos recifenses sequer têm instalações sanitárias, destinando seus esgotos a valas ou outros escoadouros, o que inclui o despejo direto nos rios ou no mar (BRASIL, 2006).

No que diz respeito ao recolhimento de resíduos sólidos, quase a totalidade da população (96,1%) tem seu lixo coletado, sendo que 93,1% são servidos pela coleta domiciliar (BRASIL, 2006). Segundo a EMLURB, 3,3% da população (aproximadamente 50.000 pessoas) despejam seus resíduos sem qualquer cuidado, o que favorece a formação de pontos críticos de lixo na cidade (LYRA, 2003).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - IBGE, 2000, o lixo coletado na Região Metropolitana do Recife tem os seguintes destinos finais: 21% vão para lixões; 10% para aterros controlados; 65% para o aterro sanitário; 1% para usinas de compostagem; 1% para usina de triagem; 0,04% para incineração e 1,6% para destinos não identificados.

6.2.2 Caracterização das Áreas Selecionadas

Para o estudo, foram selecionadas áreas, por critérios que buscam contemplar a representatividade de diferentes aspectos urbanos relativos à cobertura vegetal, estruturas

urbanas de edificações planas ou verticalizadas, altitude, faixa litorânea. Os bairros escolhidos foram: Brasília Teimosa, Morro da Conceição - Alto José do Pinho, Casa Forte - Parnamirim, Engenho do Meio e Dois Irmãos, localizados nos Distritos Sanitários VI, III, III, IV e III respectivamente (figura 2). Aspectos demográficos, sócio-econômicos e territoriais foram considerados na caracterização das áreas selecionadas (Quadro 1).

Área	Bairro (Código)	Localização	Risco*	Aspectos de Paisagem Urbana	Área Territorial (Km ²)	População	Densidade Demográfica (Hab/ Km ²)	Nº de Domicílios	Densidade Domiciliar (Hab/Domicílio)	Renda Média do Responsável pela Família (R\$)
1	Brasília Teimosa (BT)	DS IV	Alto	Área de litoral	0,62	19.155	30.895.16	4.837	3,93	358,11
2	Morro da Conceição-Alto José do Pinho (MCP)	DS III	Médio	Área de maior altitude	0,79	22.650	28.670.89	5.650	3,99	323,80
3	Casa Forte-Parnamirim (CFP)	DS III	Baixo	Área urbana predominantemente com edifício de 20 a 40 andares	1,17	9.838	8.408.55	2.828	3,47	3.834,52
4	Engenho do Meio (EM)	DS IV	Médio	Área com estrutura urbana plana	0,89	10.560	11.865.17	2.773	3,81	864,04
5	Dois Irmãos (DI)	DS VI	Alto	Área com alta cobertura vegetal (fragmento residual de Mata Atlântica)	1,16	3.046	2.625.86	703	4,33	484,31

Quadro 1 Caracterização das áreas selecionadas: aspectos sociais e territoriais.

Fonte: RECIFE, 2005a; IBGE, 2005.

*Estratificação de Risco Ambiental para a Saúde (PSA – Prefeitura do Recife)

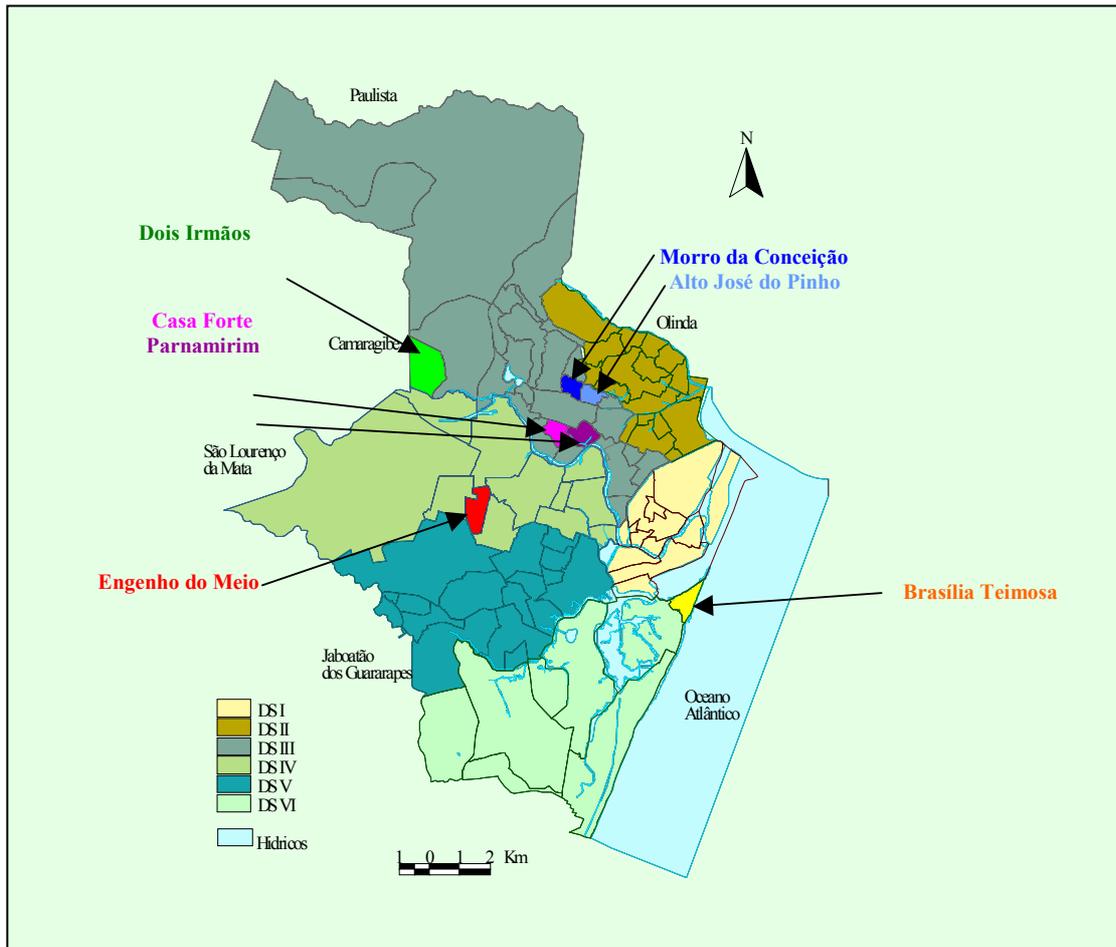


Figura 2 Localização das áreas seleccionadas, nos Distritos Sanitários do Recife/PE

* Fonte: RECIFE, 2004a.

Para a caracterização do risco, foi considerado o Mapa Municipal de Risco Ambiental para a Saúde (figura 3) usado para norteamento do Programa de Saúde Ambiental – PSA, elaborado segundo critérios de produtividade, vulnerabilidade e receptividade referentes a zoonoses, doenças de veiculação hídrica e doenças transmitidas por vetores, de cada bairro, aliando-se estes critérios à condição de vida de suas populações.

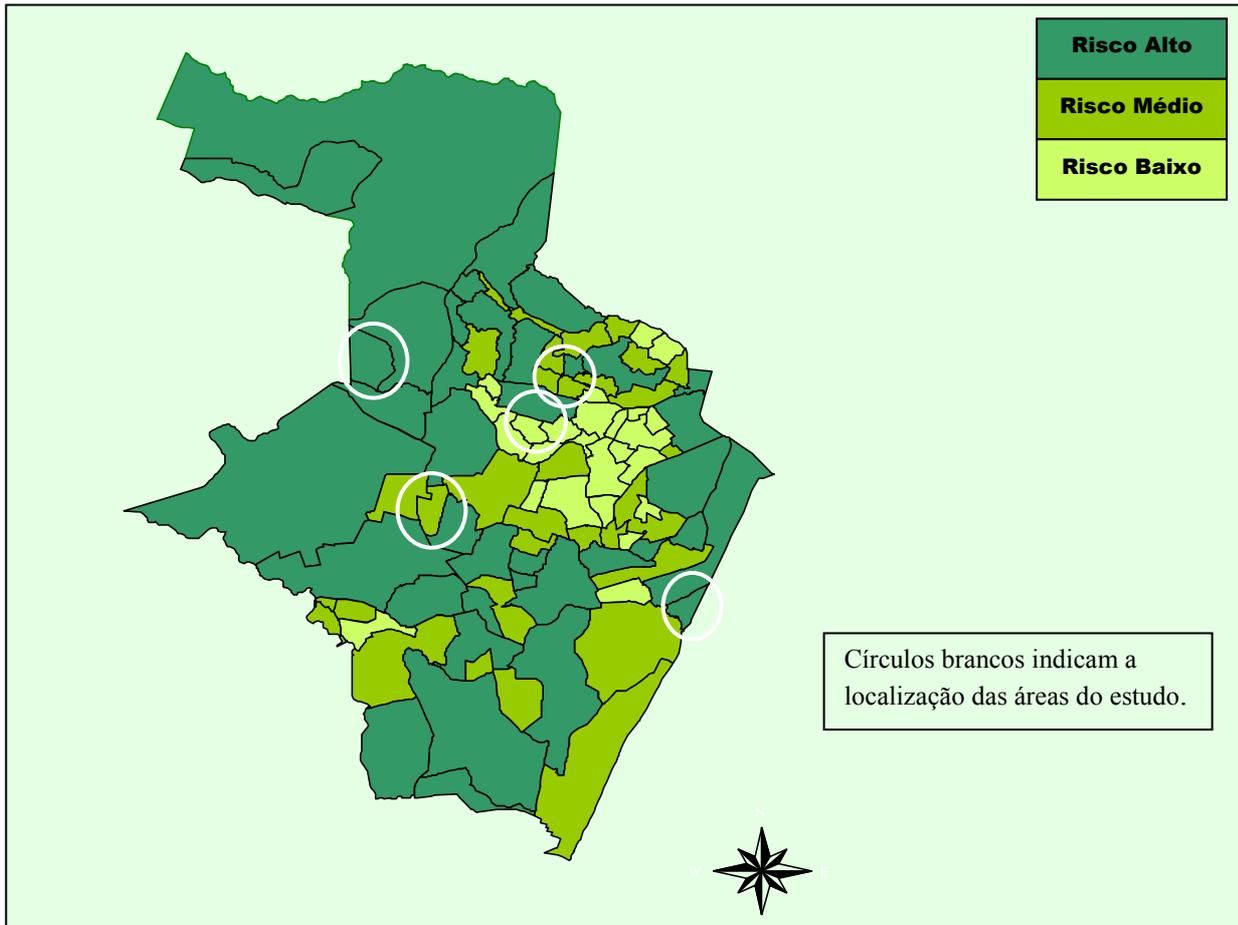


Figura 3 Mapa Municipal de Risco Ambiental para a Saúde
Fonte: RECIFE, 2004a.

6.3 Coleta de Ovos

Os ovos foram coletados de forma contínua em ovitrampas (armadilhas de oviposição) (Figura 4) contendo atraente para fêmeas grávidas e tratadas com larvicida microbiano à base de *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) que permite sua permanência no ambiente sem risco de se tornarem focos de criação de mosquitos. A ovitrampa é composta de um recipiente simples em plástico preto, ao qual se adiciona 2000 ml de infusão de gramínea (atraente de oviposição) diluída em água a 30% e larvicida biológico em concentração suficiente para causar mortalidade larval total, durante pelo menos 30 dias. Como suporte para a oviposição, foram colocados no interior do recipiente três palhetas (retângulo de eucatex de 15 cm x 5cm), fixadas à borda por meio de um grampo e com a porção inferior mergulhada no

líquido. A cor preta, o líquido e os vapores que emanam da infusão funcionam como atraentes de fêmeas grávidas, que depositam seus ovos no suporte (palhetas).



Figura 4 Modelo da armadilha de oviposição

Nas áreas escolhidas foram distribuídas 464 ovitrampas-sentinelas (OVT-S) a distâncias de 80 – 90 metros, que permaneceram em pontos fixos (imóveis) por 12 meses. Para conhecermos com precisão as coordenadas de localização das ovitrampas em seu sítio de instalação (Figura 5), foram utilizados equipamentos GPS (Sistema de Posicionamento Global).



Figura 5 Distribuição geográfica das 100 armadilhas georreferenciadas instaladas no bairro Engenho do Meio, Recife/PE. As cores indicam as posições das armadilhas dos 4 lotes.

A palheta e o conteúdo líquido da ovitrampa foram renovados mensalmente seguindo um sistema de rodízio semanal (1/4 das ovitrampas de cada área por semana). O líquido usado foi peneirado antes de ser descartado. As palhetas retiradas, convenientemente rotuladas, foram transportadas para o laboratório. A contagem de ovos depositados nas palhetas foi feita sob lupa entomológica. As palhetas são enviadas ao laboratório, juntamente com o formulário de coleta de ovos, em caixas plásticas contendo tubos plásticos menores, onde as três palhetas da mesma ovitrampa são colocadas em posição vertical, impossibilitando atritos entre elas e evitando perdas de ovos.

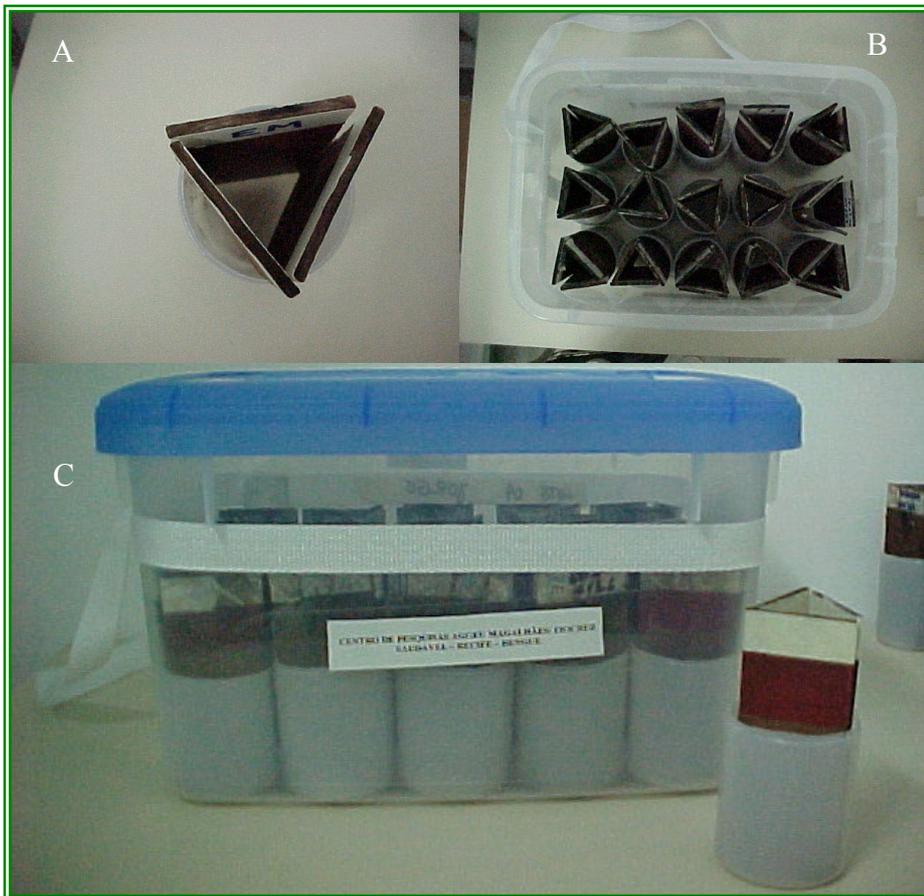


Figura 6 A- Recipiente plástico para acondicionamento das 3 palhetas B e C-Depósito para transporte das palhetas coletadas em campo e retiradas de cada armadilha.

6.3.1 Identificação das Espécies de *Aedes*

Nos meses de abril de 2004, novembro de 2004 e abril de 2005, foi feita identificação das espécies, em laboratório, a partir de larvas do quarto estágio originadas de ovos coletados do Lote 4 das ovitrampas nas diferentes áreas. O tamanho da amostra foi definido de modo a permitir detectar uma ocorrência menor que 1% para as espécies de interesse (identificação de no mínimo 900 larvas em cada área a cada momento). A contagem de ovos, criação em laboratório e identificação das espécies foram realizadas por Nakazawa (2006).

6.3.2 Infusão de Gramíneas

O atraente é obtido a partir da infusão de gramínea em água, na proporção de 15g para um litro, deixando-a em processo de fermentação por sete dias. Depois de coada, a infusão é diluída a 30% para uso nas ovitrampas, funcionando como atrativo para fêmeas grávidas do mosquito (Figura 8A)

6.3.3 Palhetas

São confeccionadas em cortes de folhas de eucatex no tamanho de 15 cm x 5cm e fixadas no recipiente da armadilha com a face áspera (Figura 8 B) voltada para o centro do pote, servindo como suporte de oviposição etiquetadas com data de instalação, nº do lote e nº da armadilha. As palhetas são marcadas com faixas coloridas definidas para cada área (Figura 7).



Figura 7 Palhetas identificadas de acordo com as áreas de estudo.

6.3.4 Biolarvicida – *Bti*

Um larvicida biológico, utilizando como princípio ativo o Bti (abreviação de *Bacillus thuringiensis* sorovar. *israelensis*), bactéria patogênica para algumas espécies de dípteros, foi adicionado às ovitrapas. O Bti foi descoberto em Israel (origem do nome da sorovariedade *israelensis*), que demonstrou sua alta toxicidade para larvas de mosquitos e borrachudos. A adição do Bti permite que as armadilhas fiquem instaladas no campo durante um mês ou mais (em vez de apenas sete dias), sem o risco de produzirem alados. O larvicida (Figura 8 C) é transportado ao campo em tubos eppendorf com a dose de 2g para cada armadilha.

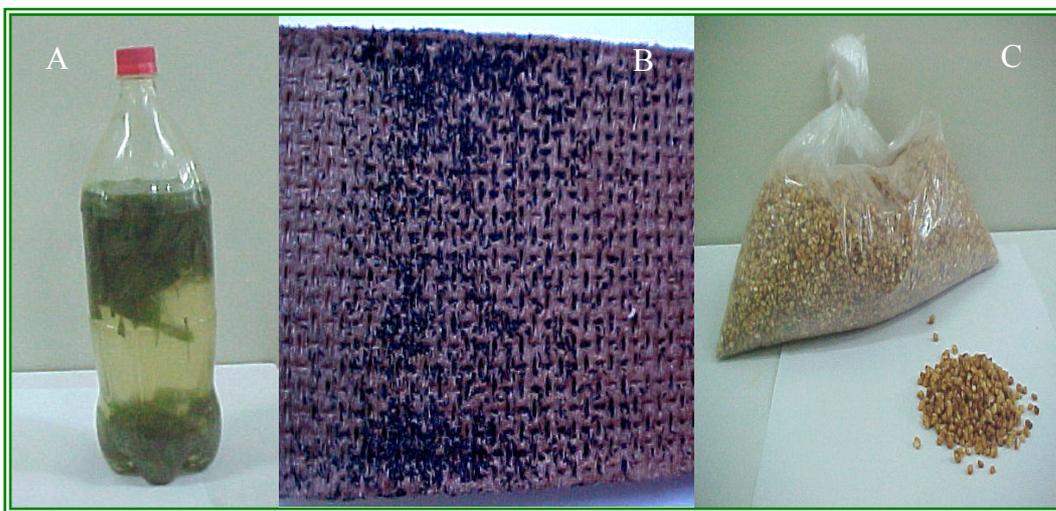


Figura 8 - A: Infusão de gramíneas; B: Palleta com ovos de *Aedes*; C: Produto à base de Bti.

6.3.5 Procedimento de Instalação das Ovitrapas

A instalação das armadilhas foi precedida por visitas domiciliares com o objetivo de esclarecer o morador sobre o trabalho e obter a permissão para realização da pesquisa em seu domicílio. Obtida a permissão do morador, foi feita uma segunda visita, para escolha do local mais adequado para instalação da armadilha. Nessa ocasião, foram registradas em boletins informações sobre aspectos ambientais que podem favorecer a criação de mosquitos no domicílio-sede da ovitrapa (Anexo 1), e registradas as coordenadas geográficas, com um GPS, após instalação da ovitrapa. Mapas foram utilizados para definir a distribuição espacial e do número ovitrapas em cada área, bem como para ajudar na operação de

reconhecimento, em campo, do ponto de instalação (Figuras 9 A, B, C, D, E); (Figuras 10 A, B C, D e E) e (Figuras 11 A, B, C, D e E).

Encontram-se relacionados abaixo alguns pontos que foram observados para a instalação correta das armadilhas:

A armadilha deve ser instalada:

- no peridomicílio;
- em local sombreado e não exposto às chuvas;
- em local livre de movimentação constante de pessoas e animais;
- a uma altura de 70 a 100cm do solo, evitando a colocação no chão, o que aumentaria as chances de acidente;
- próximo a criadouros potenciais existentes no peridomicílio;
- distante de objetos domésticos, tais como: geladeiras, máquinas de lavar, televisores, caixas de ar condicionado, etc;
- distante de bombas d' água, botijões de gás, varal de roupas e outros objetos domésticos de uso constante (ferramentas, brinquedos e etc).

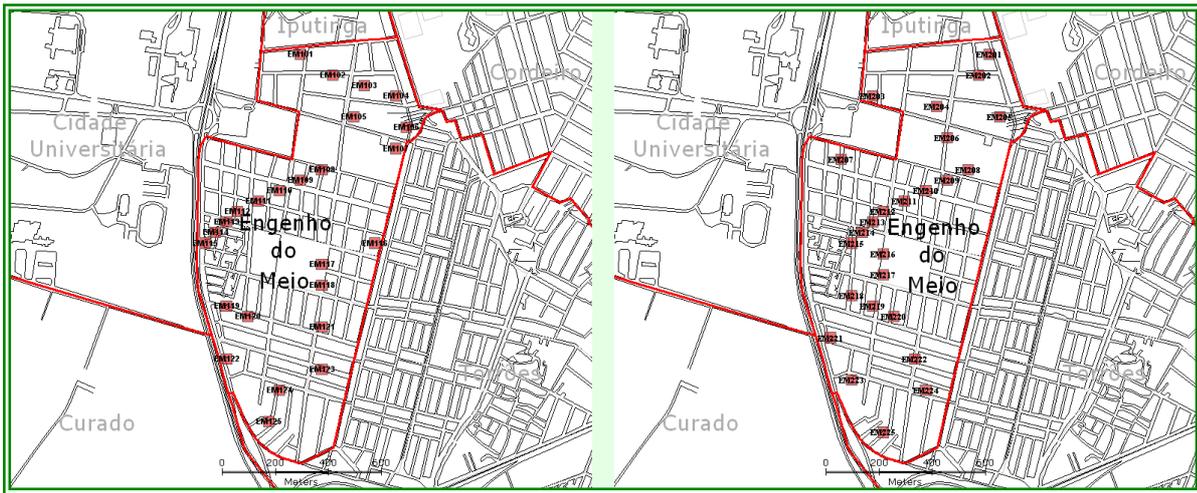


Figura 9 A Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 1).

Figura 9 B Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 2).

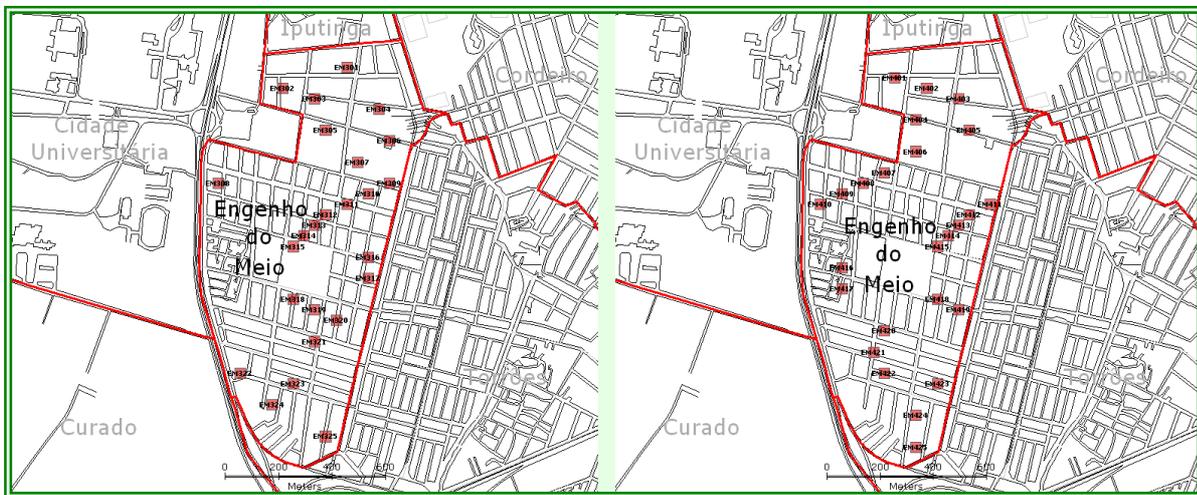


Figura 9 C Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 3).

Figura 9 D Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lote 4).

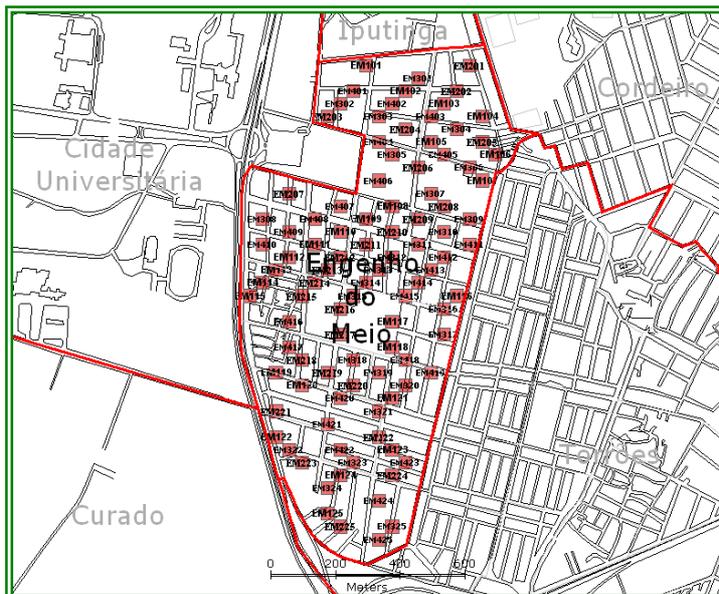


Figura 9 E Mapa com ovitrampas plotadas, em Engenho do Meio (Lotes 1,2,3 e 4).

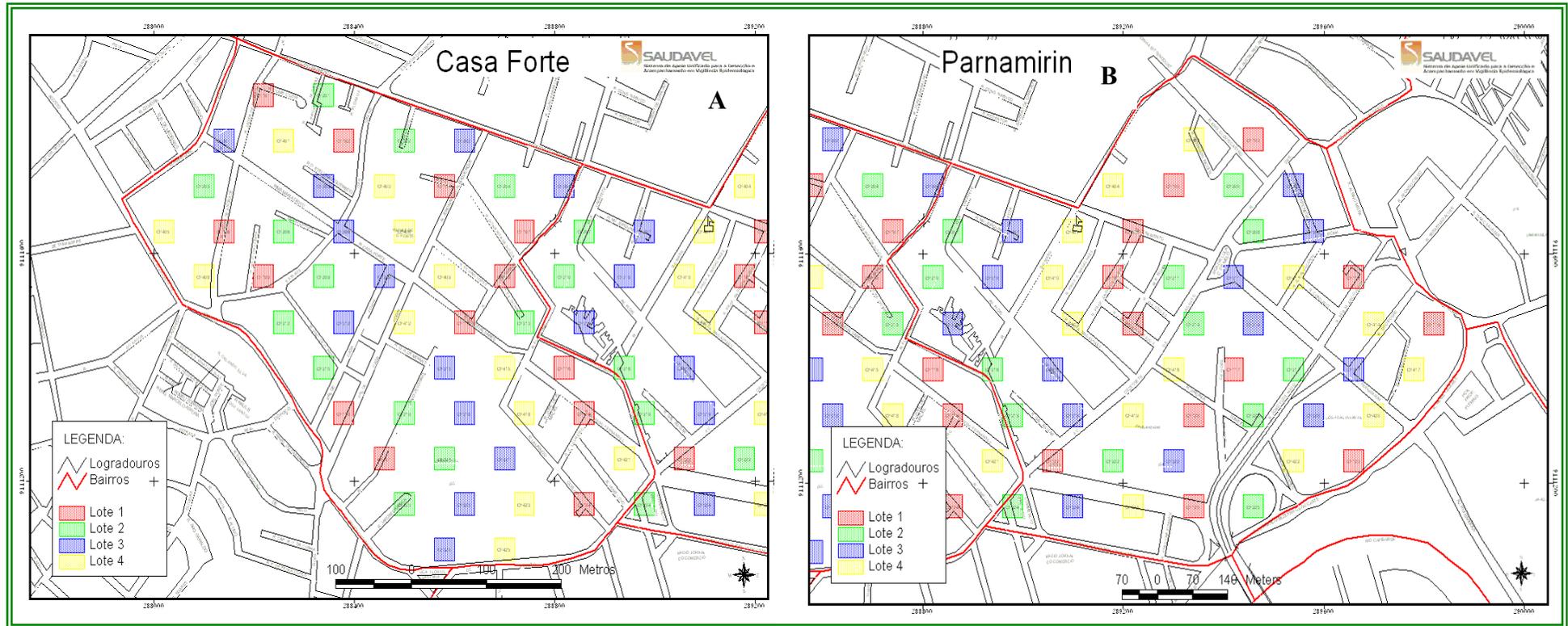


Figura 10 A e B Mapa com ovitrampas plotadas em Casa Forte e Parnamirim.

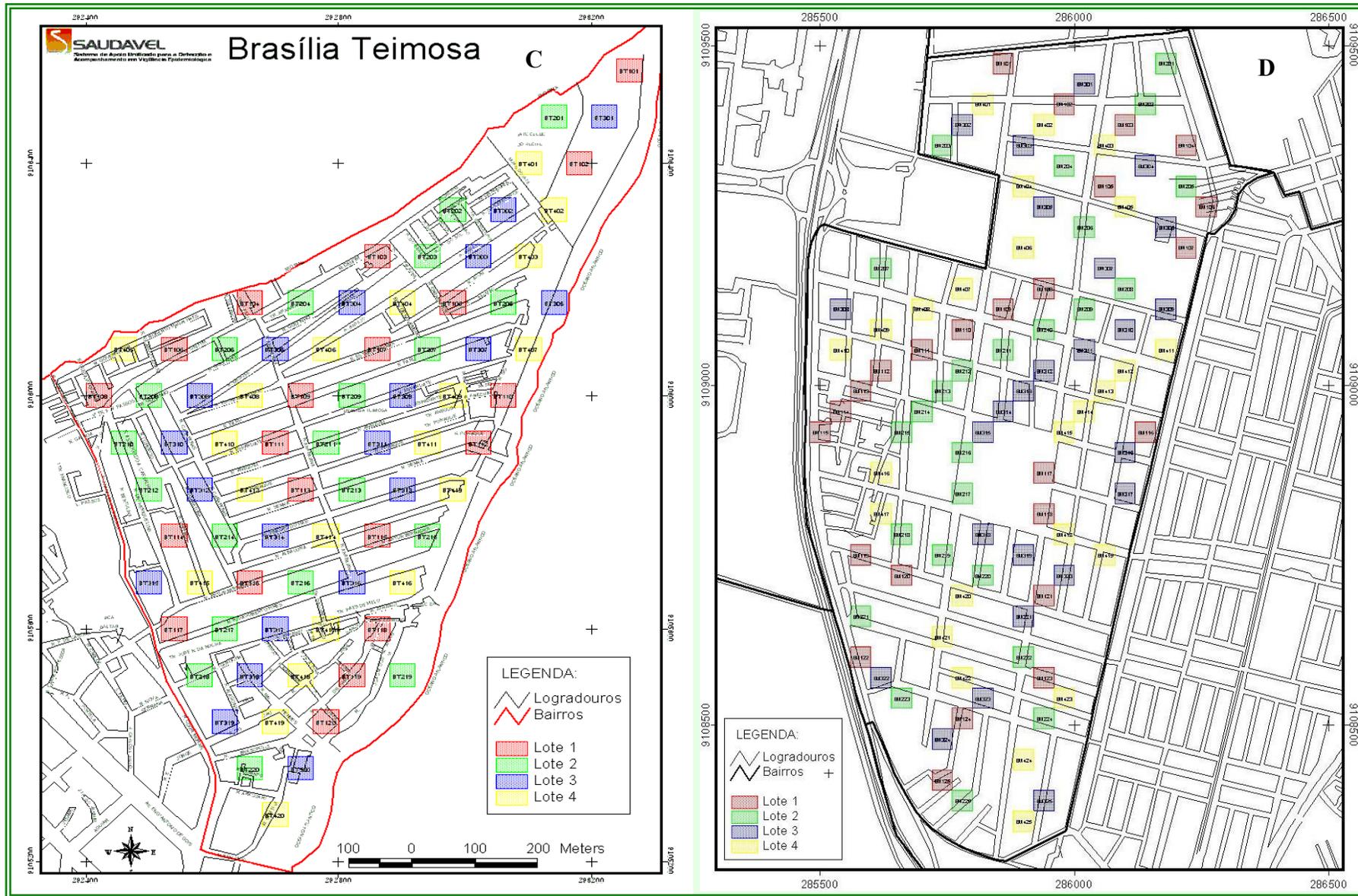


Figura 10 C e D Mapa com ovitrampas plotadas em Brasília Teimosa e Engenho do Meio.

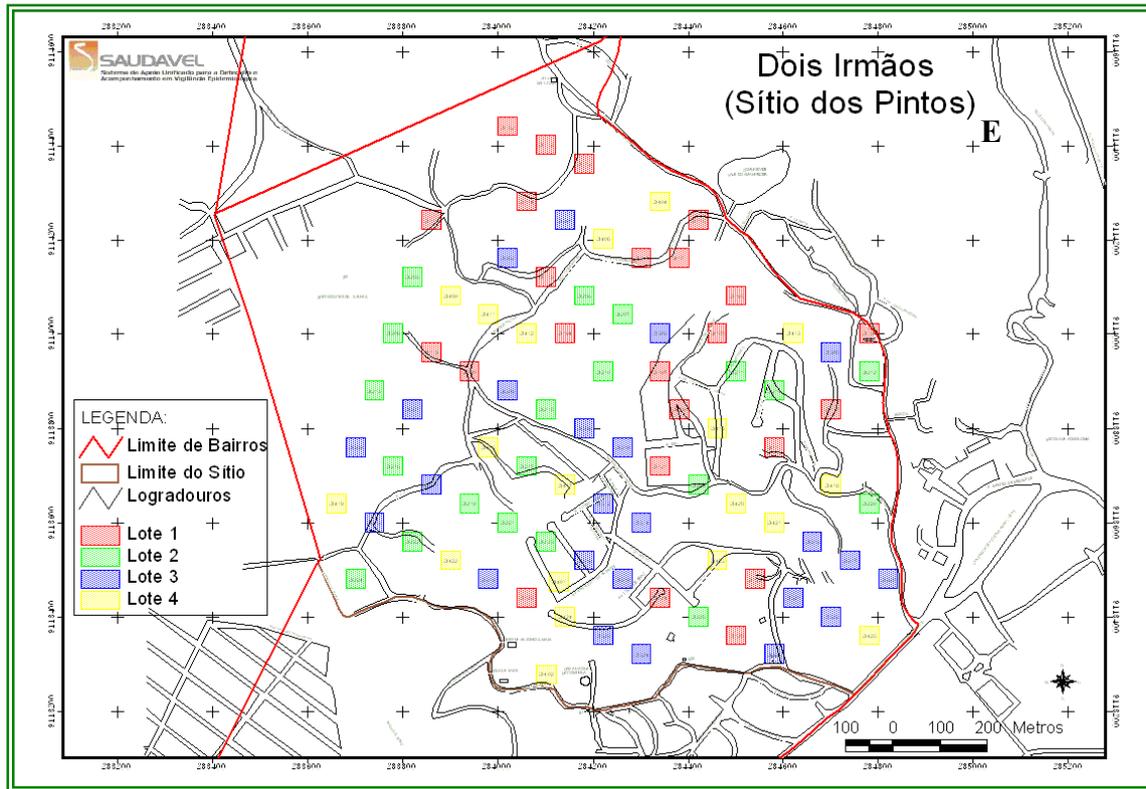


Figura 10 E Mapa com ovitrampas plotadas em Dois Irmãos.



Figura 11 A Imagem de satélite de Brasília Teimosa, Recife.



Figura 11 B Imagem de satélite de Casa Forte e Parnamirim, Recife.



Figura 11 C Imagem de satélite do Sítio dos Pintos e parte de Dois Irmãos, Recife.



Figura 11 D Imagem de satélite de Engenho do Meio, Recife.



Figura 11 E Imagem de satélite do Morro da Conceição e do Alto José do Pinho, Recife.

6.3.5.1 Variáveis Ambientais - Coleta de Dados a Partir das Ações de Campo Utilizando Ovitrampas

Para compreender a associação entre ambiente e densidade populacional do vetor, foram registradas variáveis ambientais do microambiente da ovitrampa (imóvel), o qual foi descrito em relação a fatores que poderão influir na disponibilidade de criadouros, como existência de quintal, sombreamento, necessidade e forma de armazenamento de água, etc (Quadro 2). Estas informações, registradas em boletins pelos ASA's, foram em seguida armazenadas em banco de dados.

- Número de ovos de *Aedes* spp coletado
- Chuva
- Tipo de imóvel
- Fornecimento de água
- Tipo e quantidade de reservatórios de água
- Coleta de lixo

Quadro 2 Variáveis do microambiente da ovitrampa, armazenadas no banco de dados SAUDAVEL-Recife.

6.3.6 Coleta de Dados de Pluviometria

A ocorrência de chuvas é uma variável ambiental que exerce grande influência sobre a densidade populacional de *Aedes* spp. Em razão disto, em cada área de estudo foi instalado um pluviômetro modelo Ville, Paris, (Figura 12), cedido pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que orientou a instalação dos equipamentos e treinou o pessoal para a leitura e registro da precipitação. Os dados da precipitação pluviométrica nas cinco áreas foram registrados diariamente em boletins, mediante leitura direta dos equipamentos, pelos ASA's, e posteriormente transferidos para o banco de dados. Antes da instalação dos pluviômetros, em outubro de 2004, as informações pluviométricas foram fornecidas pelo INMET com base nos registros diários da sua estação meteorológica localizada no bairro do Curado, no Recife.



Figura 12 Pluviômetros instalados em Morro da Conceição, Casa Forte – Parnamirim, Engenho do Meio, Dois Irmãos.

6.3.7 Coleta de Dados por Pesquisa Larvária

6.3.7.1 Comparação dos Índices Entomológicos

Para fins de avaliação da eficiência e viabilidade operacional do método baseado em ovitrampas para monitoramento populacional do *Ae. aegypti*, foram utilizados, como referência, os índices disponíveis, empregados no Programa Nacional de Controle da Dengue. O índice de infestação Predial (IIP) foi obtido a partir do Sistema de Informação do Programa de Controle de Febre Amarela e Dengue (PCFAD), Sistema de informação do Programa de Saúde Ambiental (SIA-PSA) e do Sistema de Informação do Diagnóstico rápido nos municípios para Vigilância Entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil (SISLIRAA), nos quais se encontram todos os dados obtidos a partir das atividades desenvolvidas pelos ASA's, nos programas de controle de doenças transmitidas por vetores da Secretaria de Saúde da Cidade do Recife. Para isto, torna-se importante conhecer como são obtidos os dados que compõem estes índices, conforme descrito no Manual de Normas Técnicas - instruções para pessoal de combate ao vetor, recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), e transcrito a seguir:

PROCEDIMENTO E TÉCNICA DA PESQUISA LARVÁRIA -TANTO PARA O TRADICIONAL OU O LIRAA-

O Agente de Saúde solicita licença para a visita junto ao morador ou responsável do imóvel, inicia a inspeção começando pela parte externa (pátio, quintal ou jardim), prossegue pelo interior do imóvel, primeiro pela parte posterior, passando de um cômodo a outro até aquele situado mais à frente. Concluída a inspeção, é preenchida a ficha de visita com registro da data, hora de conclusão, a atividade realizada e a identificação do agente de saúde. A ficha está colocada no lado interno da porta do banheiro ou da cozinha.

Durante visita o servidor sempre pedirá a uma das pessoas do imóvel para acompanhá-lo, possibilitando a transmissão de informações sobre o trabalho realizado e os cuidados que o morador deve ter com a sua habitação.

Todos os depósitos que contenham água deverão ser cuidadosamente examinados. Exemplos: Caixa d'água, tanque, potes, moringas, talhas, barris, tonéis, tinas, protetores de plantas, vasilhas de uso caseiro, bacias, baldes, bebedouros e comedouros de animais, ferragens diversas, pneus e outros. Tais depósitos, artificiais, são preferencialmente colonizados pelo *Aedes aegypti*. Não deve ser dada menor importância aos do tipo natural, tais como: cavidades de árvores, internós de bambu, cascas de frutas, imbricamento de folhas, pois são esses os preferidos pelo *Aedes albopictus* para ovipositar.

Na inspeção dos depósitos que contenham água utiliza-se pesca larva com ou sem a ajuda de fonte luminosa (lanterna) para coleta das larvas e pupas.

Ao destampar os depósitos para inspeção deve-se ter cuidado no sentido de evitar que larvas e pupas se refugiem no fundo dos depósitos. Deve-se de início percorrer, rapidamente, a superfície da água com o pesca-larva, visando surpreender as larvas e pupas que ali estejam. Em seguida, percorre-se com o pesca-larvas todo o volume de água, fazendo movimento em forma de oito (“8”), descendo até o fundo do depósito. Recolhe-se então o material retido no pesca-larvas, transferindo-o para pequena bacia, contendo água limpa, para ser examinado. Com o uso da pipeta sugam-se as larvas e/ou pupas que forem encontradas, transferindo-as para a palma da mão a fim de se retirar o excesso de água. A seguir, o material é transferido para os tubitos com álcool dosado até um número máximo de dez tubitos.

A passagem do pesca-larvas no depósito deve ser repetida até que se tenha segurança de que já não há nenhuma larva ou pupa ou que já se tenha coletado o máximo de dez exemplares.

No caso de inspeção em depósito com muita matéria orgânica, o material coletado com o pesca-larvas específico, deve ser colocado em bacia plástica com água limpa, repetindo-se essa operação sucessivamente (repassando o material da bacia para o pesca-larvas) até que o material fique limpo e possa ser observado a olho nu, permitindo assim a captura das larvas e/ou pupas com a pipeta.

Todo o cuidado deve ser tomado nestas sucessivas passagens para que as larvas/pupas não fiquem aderidas ao material retido no pesca-larvas.

Em depósitos de pequenas dimensões o conteúdo pode ser passado diretamente para o pesca-larvas (água de vasos de plantas, de garrafas, pratos de plantas, bacias, baldes, outros) ou as larvas e/ou pupas coletadas diretamente com o uso de pipeta, passando para a palma da mão e a seguir, para os tubitos que devem ser acompanhados de etiqueta de identificação, em que constarão: equipe, nome, número do agente, número da amostra e o tipo de depósito onde foi coletada a amostra. Deve ser colocada no interior do tubito, ou colada a ele.

Os focos encontrados devem ser exibidos aos moradores da casa. Nessa ocasião devem ser orientados a respeito da necessidade de proteção ou de destinação mais adequada para os depósitos.”

ACONDICIONAMENTO E TRANSPORTE DE LARVAS

“Os exemplares coletados nos focos não devem, salvo expressa recomendação, ser transportados vivos da casa ou local de inspeção. Com isso, ficam reduzidas ao mínimo as possibilidades de dispersão por transporte do material coletado. Para isso, cada agente deve dispor de tubitos com álcool a 70% nos quais serão colocadas, no máximo, dez larvas por tipo de depósito.

Cada agente adotará uma numeração crescente para os focos larvários encontrados, a partir do número um, seguindo seqüencialmente até o número 999, quando então a numeração é retomada a partir de um.

6.3.7.2 Material Usado no LI (*Levantamento de Índice por Pesquisa Larvária*)

Luva descartável para procedimento, álcool a 70%, algodão, bacia plástica pequena, lápis grafite, borracha para lápis grafite, lanterna para dois elementos tamanho grande, pilha alcalina tamanho grande, prancheta de eucatex, pipeta tipo conta gotas, saco plástico, tubo de ensaio (vidro 13 x 100), tampa de borracha (para tubo de ensaio), elásticos (ligas), pesca larvas, bolsa de lona (Figura 13).



Figura 13 Material utilizado na pesquisa larvária.

6.4 Banco de Dados e Software

Um banco de dados para armazenamento, consulta, manipulação e análises dos dados coletados em campo através das armadilhas de oviposição e dos formulários de campo, foi desenvolvido pelo INSTITUTO DE PESQUISA ESPACIAIS (2004) (Figuras 14,15,16,17, 18).

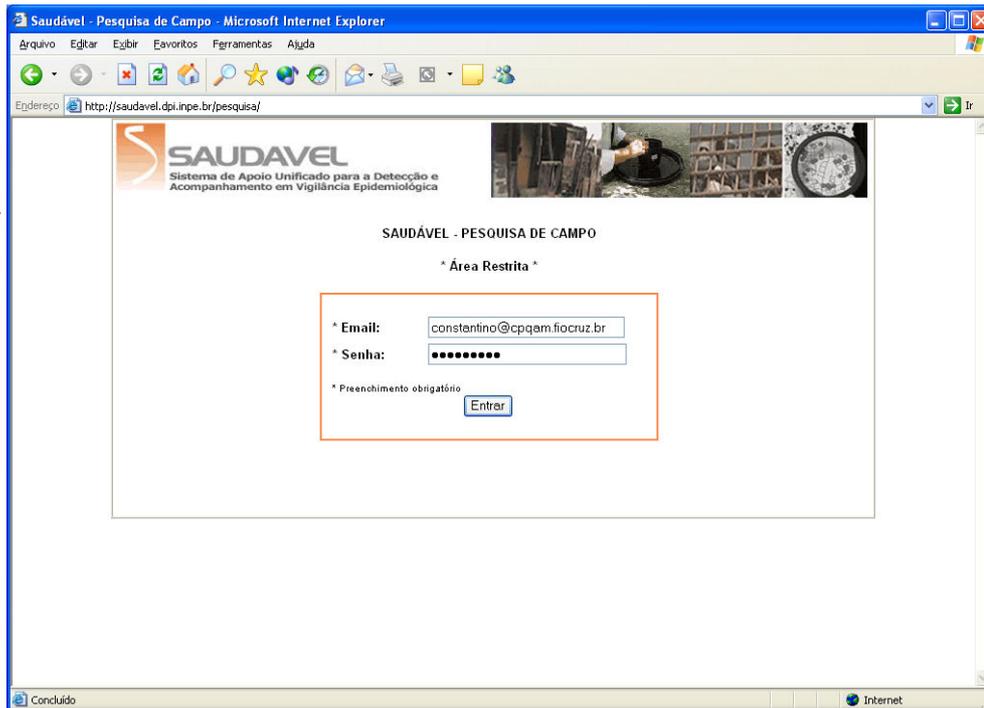


Figura 14 Tela de identificação do usuário.

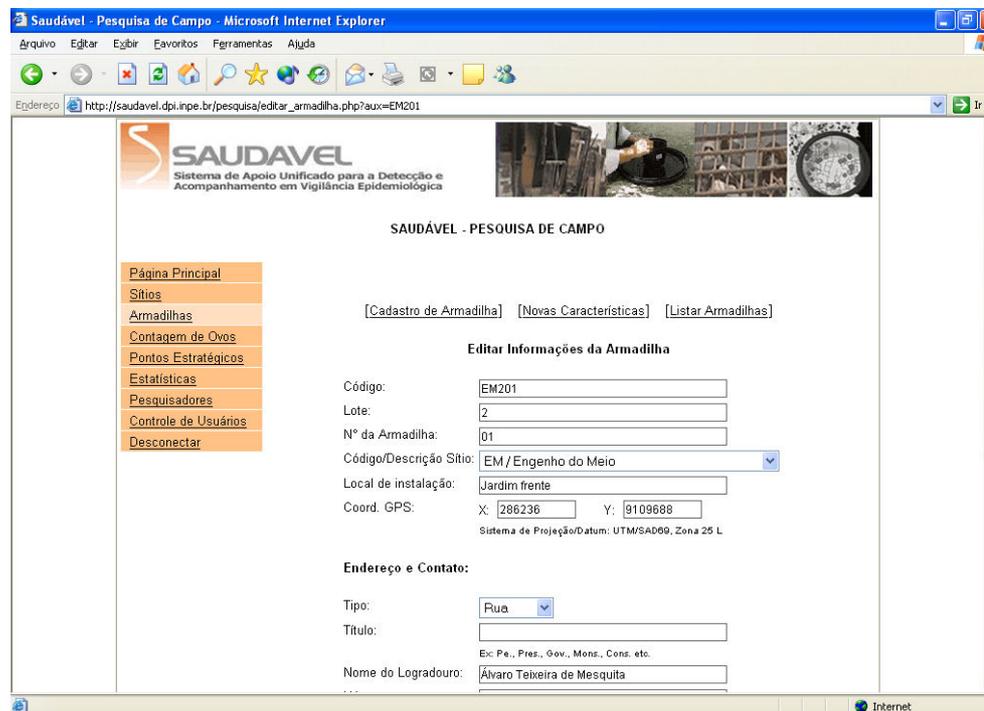


Figura 15 Tela de pesquisa de campo - edição de informações da armadilhas.

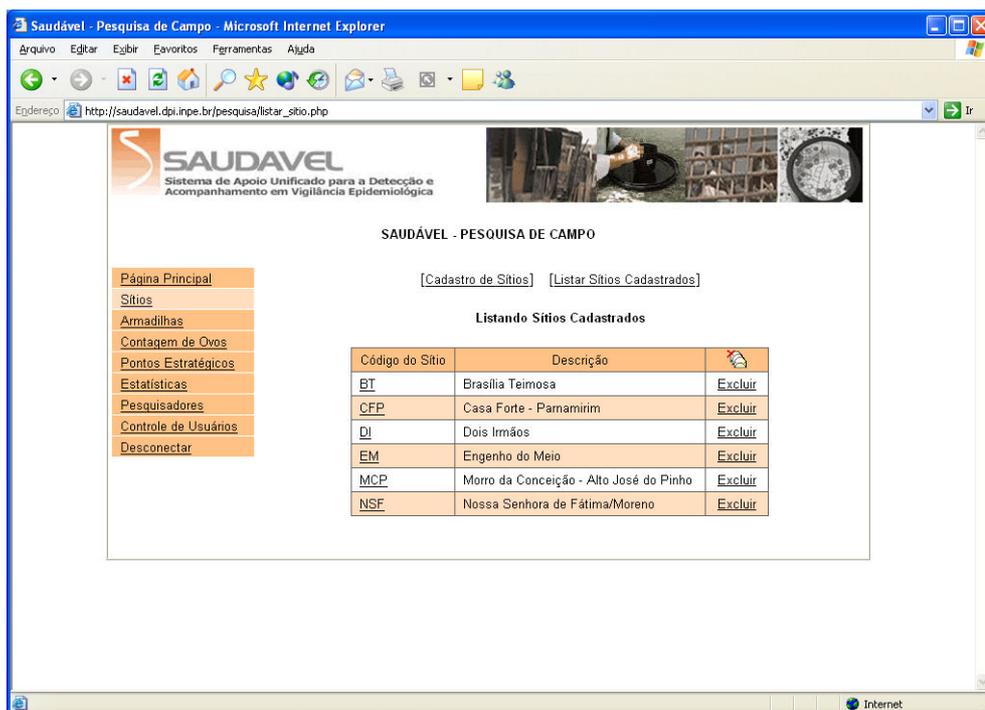


Figura 16 Tela de pesquisa de campo - lista de sítios encontrados.

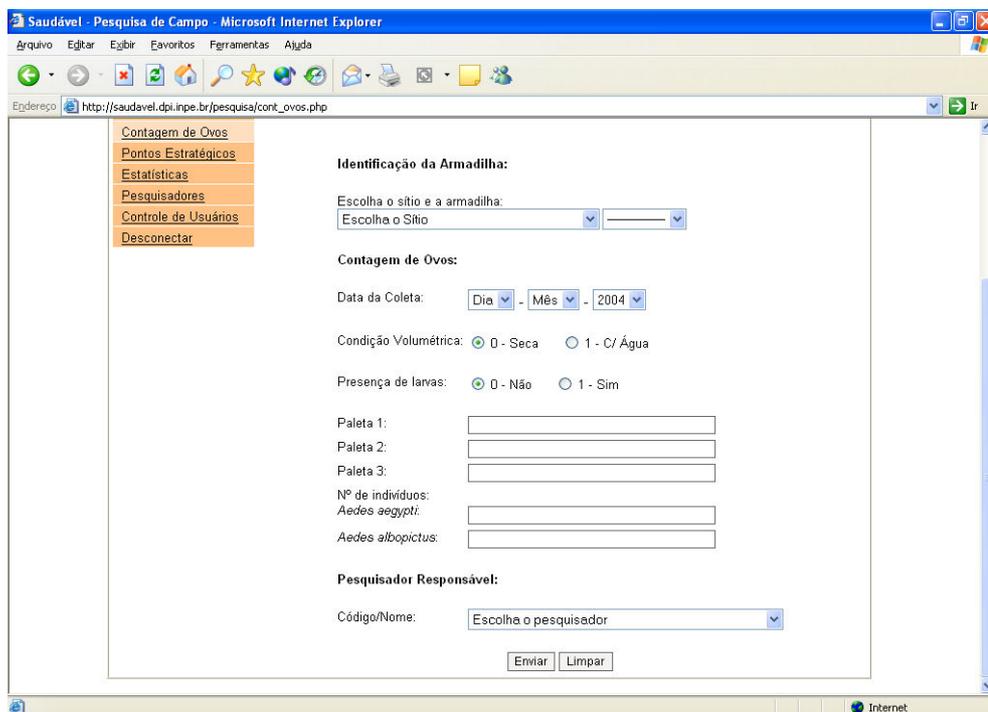


Figura 17 Tela de pesquisa de campo - contagem de ovos.



Figura 18 Tela de pesquisa de campo – estatísticas.

Como também, o TerraView que é um aplicativo construído sobre a biblioteca de geoprocessamento Terralib, elaborado pelo projeto SAUDAVEL, tendo como principal objetivo apresentar uma fácil visualização de dados geográficos com recursos de consulta e principalmente de análise dos dados (Figura 19).

O TerraView manipula dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) e matriciais (grades e imagens), ambos armazenados em SGBD relacionais ou geo-relacionais de mercado, incluindo ACCESS, PostGress, MySQL e Oracle. O TerraView 3.0 Plus é o resultado da parceria estabelecida entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, o Laboratório de Estatística Espacial (UFMG), o Laboratório de Estatística e Geoinformação (UFPR), a Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca/ Centro de Informação Científica e Tecnológica/ Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães (FIOCRUZ) e o Centro de Estudos de Desigualdades Socioterritoriais. O ENSP/CICT/CPqAM são responsáveis pelos testes e avaliações do aplicativo da versão 3.0 Plus na área de saúde pública, em particular Vigilância Epidemiológica e Epidemiologia Espacial.

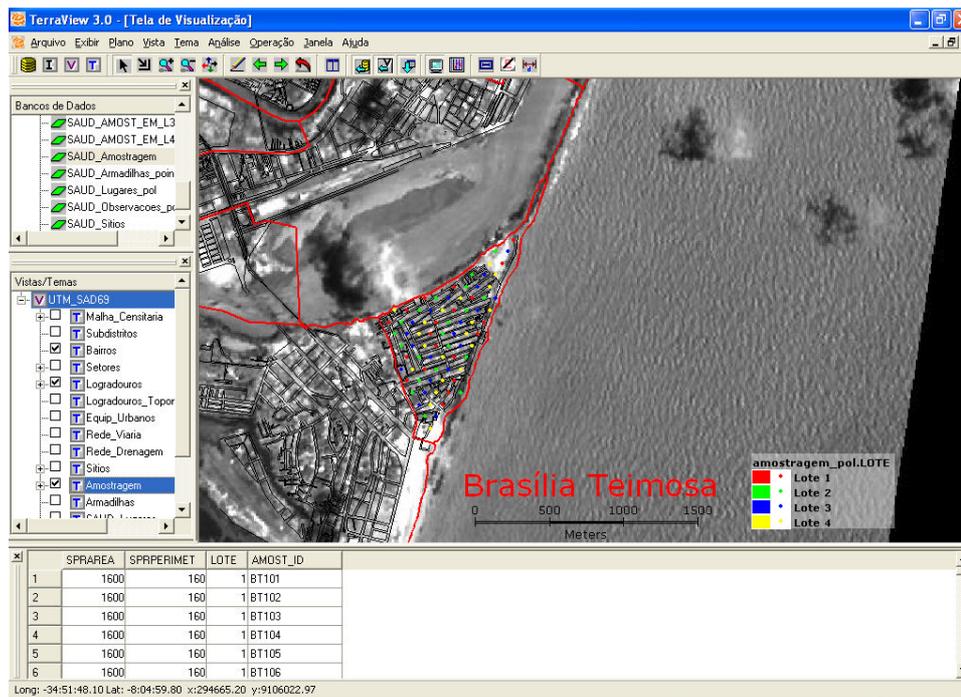


Figura 19 Janela de acesso ao terraview mostrando seus recursos de análise e visualização.

Tanto o banco de dados quanto o software (terraview) são ferramentas facilitadoras para o desenvolvimento dos trabalhos científicos que estão ligados à rede SAUDAVEL.

6.5 Plano de Análise dos Dados

A metodologia de coleta permitirá obter os seguintes dados / análises:

- 1- número de ovos/ovitrampa/período em diferentes espaços e tempos
- 2- flutuações temporais da densidade de ovos, ao longo de um ano
- 3- distribuição espacial da população
- 4- associações entre variáveis ambientais e número de ovos em diferentes espaços e tempos
- 5- comparação da abundância relativa de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, entre as áreas estudadas.

Os dados foram consolidados e apresentados em valores absolutos e percentuais sob forma de gráficos e tabelas. Realizou-se a descrição dos números absolutos, médias de ovos por área e ciclos de recuperação e percentuais de perdas por áreas de estudo. Os percentuais médios dos índices de positividade de ovitrampas (n° de ovitrampas positivas/ n° de

ovitrapas examinadas x 100) e percentuais médios dos IP(nº de imóveis positivos/nº de imóveis inspecionados) foram igualmente descritos. Analisou-se a relação entre o IDO (nº de ovos/nº de ovitrapas examinadas) e os índices pluviométricos nas semanas anteriores à coleta por meio do cálculo do índice de correlação de Pearson, a um nível de significância de p de 5%. Tendo em vista a grande dispersão dos valores absolutos do número de ovos, a análise da associação entre a densidade de ovos e fatores sócio-ambientais foi realizada pelo método da regressão binomial negativa. O controle das variáveis de confusão foi realizado por meio da análise multivariada. Foram incluídas no modelo de regressão as variáveis que na análise bivariada apresentaram uma associação estatística a um nível de significância de $p=0,20$ e consideradas fatores independentemente associados ao aumento do número de ovos as variáveis que se mantiveram estatisticamente associadas ($p \leq 0,005$) após o ajuste do modelo. Foram levantados e listados parâmetros que deverão ser considerados na estimativa e comparação dos custos dos procedimentos para monitoramento da infestação de áreas ou das flutuações da densidade populacional do vetor, com base no LI ou no uso de ovitrapas. Foram considerados os aspectos: material de consumo necessário; procedimentos operacionais em campo; procedimentos em laboratório.

6.6 Colaborações e Parcerias

Este projeto teve a participação de especialistas das áreas de Entomologia/Controle de Vetores, Epidemiologia, Análises Espaciais, Estatística, Sistemas de Informações Geográficas, Modelagem Estatística, com atuação em instituições de Pesquisa-Ensino e em Serviços de Saúde, tais como: FIOCRUZ – Departamento de Entomologia, e Departamento de Saúde Coletiva, do CPqAM e Escola Nacional de Saúde Pública-ENSP; Universidade Federal do Paraná; Secretaria de Saúde do Recife – CVA; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INMET-PE – Instituto Nacional de Meteorologia de Pernambuco, que integram a Rede SAUDAVEL (Sistema de Apoio Unificado para a Detecção e Acompanhamento em Vigilância Epidemiológica). A pesquisa apresentada nesta Dissertação integra o Projeto “Metodologias para Monitoramento e Controle do Vetor da Dengue”, desenvolvido pelo SAUDAVEL, com apoio financeiro do CNPq/ Ministério da Saúde/DECIT/UNESCO e do PDTSP/Rede Dengue-FIOCRUZ.

7 RESULTADOS

7.1 Desempenho das Ovitrapas

No período de 27 de abril de 2004 a 17 de maio de 2005 foram realizados 14 ciclos (de 28 dias) de renovação do conteúdo das 464 ovitrampas, com recolhimento das palhetas para contagem de ovos e reposição de novas palhetas nas ovitrampas. O número esperado de palhetas recuperadas e examinadas para registro da presença e contagem de ovos de *Aedes* spp. era de 19.488 (Tabela1). Foram efetivamente examinadas 17.948 palhetas, representando 92,1% do esperado. As perdas foram devidas a danos ou extravio de armadilhas ou de palhetas isoladas ou ainda à impossibilidade de acesso à residência.

Comparativamente, as perdas foram pequenas nas áreas DI e BT (1,6 e 3,1% respectivamente) e bem mais elevadas em EM e MCP (11,7e 11,9 respectivamente) (Tabela 1).

O número de palhetas não recuperadas foi levemente superior ao número correspondente às ovitrampas perdidas, indicando pequena perda de informação resultante do extravio de palhetas individuais (apenas 22) nas ovitrampas inspecionadas.

Tabela 1 Caracterização do desempenho das ovitrampas com três palhetas, durante 14 meses, nas áreas estudadas.

Área	OVITRAMPAS				PALHETAS			Total de ovos coletados	Número de ovos por ciclo de recuperação		
	Instaladas	*Inspeções programadas	Inspeções executadas	Perdas (%)**	Recuperações programadas	Recuperadas	Perdas (%)**		Média ± DP	Max	Min
BT	80	1.120	1.102	1,6	3.360	3.300	1,8	1.072.642	973,36 ±943,96	3.728	12
MCP	100	1.400	1.139	18,6	4.200	3.703	11,8	1.042.196	847,31±909,01	7.407	16
CFP	100	1.400	1.281	8,5	4.200	3.839	8,6	1.124.642	880,00±953,31	4.524	12
EM	100	1.400	1.233	11,9	4.200	3.694	12	947.794	735,29±840,18	8.925	02
DI	84	1.176	1.139	3,1	3.528	3.415	3,2	508.319	445,89±500,93	3.382	22
TOTAL	464	6.496	5.991	7,8	19.488	17.951	7,9	4.695.593	777,54±867,26	8925	02

* n°. de ovitrampas x 14 ciclos; ** perda de informação por impossibilidade de inspeção da ovitrampa ou recuperação das palhetas

Não se verificou relação entre os aspectos geográficos e ambientais ou entre o número de agentes disponíveis para a execução da pesquisa, em cada área, e as proporções de perda de informação. Por exemplo, as maiores perdas ocorreram em áreas cujo número de domicílios por agente é de aproximadamente 560, por exemplo: MCP, EM e CFP, enquanto que (as menores perdas ocorreram em BT (604,6 domicílios/agente) e DI (100 domicílios/agente). Com relação à extensão territorial, as menores perdas ocorreram tanto na menor área (BT) quanto na mais extensa (DI). Quanto à urbanização das áreas, observou-se a maior e a menor perda em áreas bastante urbanizadas, enquanto que na área menos urbanizada (DI) as perdas foram consideradas pequenas.

A área de suporte para oviposição, na ovitrapa com três palhetas (225 cm²), mostrou proporcionar capacidade física para receber números elevados de ovos de *Aedes*. A frequência do número de ovos/ovitrapa revelou que, em 48 de 5.616 observações, foram coletados mais de 4.000 ovos por ovitrapa durante um ciclo de 4 semanas (Figura 20). O número máximo observado, no período de abril de 2004 a maio de 2005, foi 8.925 ovos em uma ovitrapa (Tabela 1).

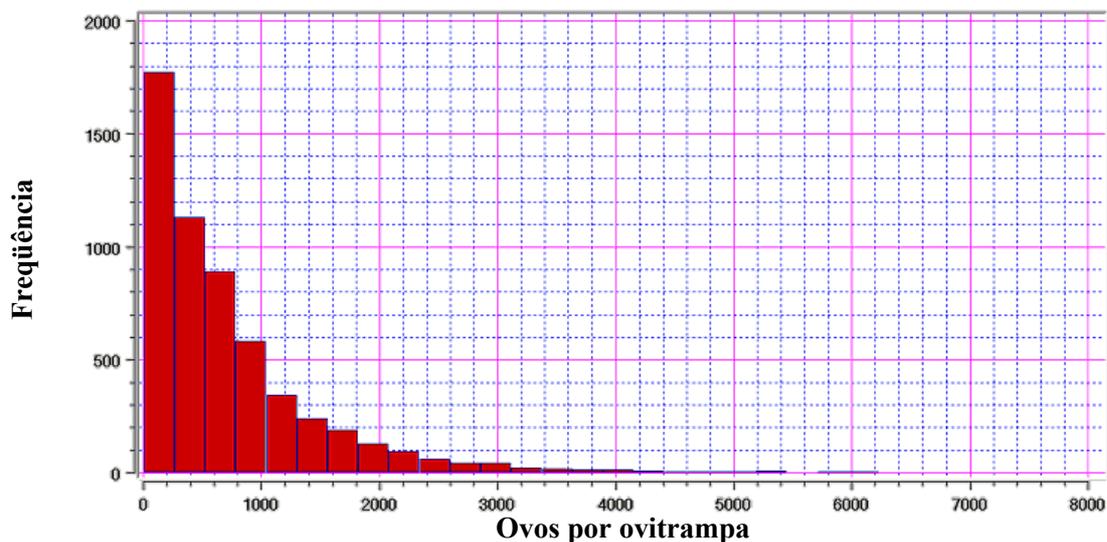


Figura 20 Frequência do número de ovos por ovitrapa em 5.616 observações, no período de abril 2004 a abril de 2005.

A relação entre a área total de superfície de oviposição nas ovitrapas e o total de ovos coletados no período, indica que este instrumento de amostragem populacional permite distinguir áreas com diferentes densidades populacionais de *Aedes*. Locais com números semelhantes de ovitrapas instaladas e, conseqüentemente, com áreas de suporte de

oviposição equivalentes (256.125 e 247.500 cm²), apresentaram resultados bem diferentes quanto ao total de ovos coletados: enquanto em DI, com 84 ovitrampas instaladas, foram coletados 508.319 ovos, as 80 armadilhas instaladas em BT foram recolhidas, no mesmo período, mais que o dobro: 1.072.642 ovos (Tabela 1).

7.2 Índice de Positividade das Ovitrapas (IPO)

Pelos dados da tabela 2, verifica-se que, com o uso do índice elaborado a partir da pesquisa larvária (IP), a positividade média de domicílios nos sete ciclos trabalhados ficou em 1%, enquanto que o índice elaborado a partir da coleta de ovos por ovitrampas (IPO) atingiu, nos períodos correspondentes, valores muito superiores, variando entre 85,3% e 96,7%.

Tabela 2 Percentuais médios de positividade nas 5 áreas de estudo, segundo o Índice de Positividade de Ovitrapas (IPO) e o Índice de Infestação Predial (IP) em 7 ciclos de levantamento do IP. Recife, 2004-2005.

Ciclo	IPO (%)		IP (%)*	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
1	96,7	96,7-98,0	1,1	0,0-2,5
2	95,7	90,5-98,2	1,4	0,0-3,8
3	95,1	91,0-98,8	1,2	0,0-2,2
4	92,6	78,5-98,8	1,1	0,0-2,5
5	88,7	81,0-96,4	1,1	0,0-2,4
6	85,3	76,0-98,8	0,3	0,0-1,1
7	90,1	84,0-93,8	1,0	0,0-3,2
Média	92,0	76,0-98,8	1,0	0,0-3,8

Fonte: RECIFE (2006a; 2006b).

Nota: * IPO = n° de ovitrampas positivas/n° de ovitrampas examinadas x 100; IP = n° de imóveis positivos/n° de imóveis inspecionados.

7.3 Identificação de Espécie

Na Tabela 3 são mostrados, de forma agrupada, os resultados obtidos nos três momentos em que foi feita a identificação das espécies (abril e novembro de 2004 e abril de 2005). Mais de 83% das larvas identificadas eram de *Ae. aegypti*. Nas áreas BT, MCP, CFP e EM este percentual foi superior 90%, enquanto que em DI esta espécie representou apenas 30,7% das larvas identificadas.

Tabela 3 Distribuição das espécies de *Aedes* identificadas a partir de larvas do 4º estágio, originadas de ovos coletados nas 5 áreas do Recife por meio de ovitrapas, no primeiro, no oitavo e décimo-quarto ciclos de contagem de ovos (abril de 2004, novembro de 2004 e abril de 2005).

Áreas	Nº Ovos utilizados	<i>Aedes aegypti</i> (%)	<i>Aedes albopictus</i> (%)
Geral	22618	83,77	16,23
BT	4666	99,91	0,09
MCP	2759	97,6	2,4
CFP	5196	90,7	9,3
EM	5615	99,84	0,16
DI	4382	30,7	69,3

7.4 Densidade Populacional do Vetor

7.4.1 Flutuações Espaço-Temporais

Nos 14 ciclos de contagem de ovos, realizados de 27 de abril de 2004 a 17 de maio de 2005, foram contados 4.695.593 ovos nas palhetas recuperadas das 464 ovitrapas-sentinelas instaladas nas cinco áreas pesquisadas. O maior número absoluto de ovos de *Aedes* spp. foi proveniente da área Casa Forte-Parnamirim (Tabela 1), representado 23,9% do total, mas Brasília Teimosa foi a área com maior intensidade de infestação, com média global $973,36 \pm 943,69$ ovos/ovitrampa/ciclo (Tabela 1). O menor número absoluto de ovos 508.319

foi coletado em Dois Irmãos, que foi também a área com menor densidade populacional do vetor: $445,89 \pm 500,93$ ovos/ovitrampa/ciclo (Tabela 1).

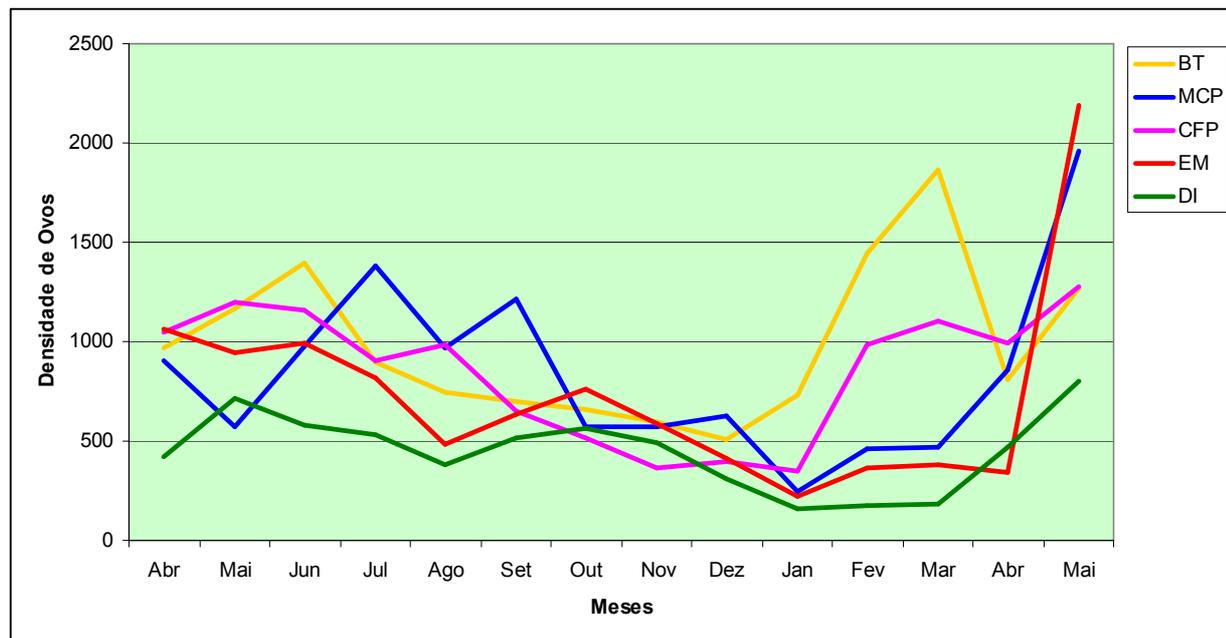


Figura 21 Densidade de ovos de *Aedes* spp coletados por ovitrampa por ciclo de 4 semanas, nas cinco áreas do Recife, de abril 2004 a maio 2005.

A observação das flutuações temporais da densidade de ovos nas diferentes áreas (Figura 21) mostra que em DI, a área com menor intensidade de infestação e com predominância de *Aedes albopictus*, as flutuações temporais são menos acentuadas e com padrão diferente do observado nas demais áreas. Nesta área, as densidades de ovos permanecem inferiores a (500), com exceção do mês de maio, quando, nos dois anos (2004 e 2005) este marco foi levemente ultrapassado, e os menores valores ocorreram de janeiro a março (2005).

Nas outras quatro áreas, as flutuações de densidade foram mais acentuadas, com valores mais elevados entre abril e agosto de 2004 e densidades em geral mais baixas de setembro de 2004 a janeiro de 2005. A partir deste momento, verifica-se importante elevação na densidade de ovos em BT e CFP, com pico em março de 2005 (BT) e, em todas as áreas, observa-se um crescimento populacional importante de abril para maio de 2005. É importante assinalar que em EM, diferentemente das outras três áreas, foi registrado um platô de baixa densidade de ovos entre janeiro e março de 2005, período que corresponde à intervenção de controle implementada nesta área, através da coleta massiva de ovos (REGIS *et al.*, 2003).

7.4.2 Variações em Função da Precipitação Pluviométrica

Uma possível associação entre chuvas e densidade populacional de *Aedes* spp. foi analisada em todas as áreas estudadas. Comparados os índices pluviométricos registrados nas semanas anteriores à coleta de ovos com o Índice de Densidade de Ovos (IDO), observou-se que as chuvas ocorridas na primeira semana imediatamente anterior ou na quarta semana anterior à coleta de ovos, não tiveram influência sobre a quantidade de ovos coletados, em nenhuma das áreas ($p > 0,05$). Foi observada correlação com as chuvas ocorridas na segunda e na terceira semana que antecede a coleta, porém apenas em algumas das áreas do estudo, como se pode observar nas Tabelas 4 e 5.

O resultado da análise, segundo o Coeficiente de Correlação de Pearson, mostrou significância estatística em apenas duas áreas - MCP e CFP - quando comparados os Índices de Densidade de Ovos (IDO) com a precipitação pluviométrica ocorrida duas semanas antes da coleta, o que foi suficiente para determinar correlação das chuvas com a quantidade de ovos coletada no conjunto das áreas, embora com menor nível de significância ($CC = 0,160$; $p\text{-valor} = 0,052$) (Tabela 4).

Tabela 4 Coeficiente de Correlação de Pearson do IDO semanal com a quantidade de chuva acumulada na segunda semana que antecede a coleta dos ovos, calculado por área de estudo, com base em dados de precipitação registrados nas mini-estações instaladas em cada uma das 5 áreas. Recife (INMET-PE)

Chuva 2 Semanas Antes	IDO	
	Coeficiente de Correlação	p-valor
Geral	0,160	0,052
BT	0,022	0,911
MCP	0,538	0,002
CFP	0,402	0,028
ME	0,122	0,519
DI	0,059	0,755

Já a análise dos dados, quando aplicada às chuvas ocorridas três semanas antes da coleta de ovos, mostrou significância estatística em três áreas – novamente MCP, além de EM e DI - todas com grande significância (Tabela 5). Este resultado foi também suficiente para determinar correlação entre as precipitações e o IDO geral das áreas pesquisadas, neste caso com alta significância ($CC = 0,290$; $p < 0,001$).

Tabela 5 Coeficiente de correlação de Pearson do IDO (Índice de Densidade de Ovos) semanal com a quantidade de chuva acumulada três semanas que antes da coleta dos ovos, calculado por área de estudo, com base em dados de precipitação registrados nas estações instaladas nas 5 áreas. Recife (INMET-PE).

Chuva 3 Semanas Antes	IDO	
	Coeficiente de Correção	p-valor
Geral	0,290	< 0,001
BT	0,135	0,503
MCP	0,647	< 0,001
CFP	0,299	0,108
EM	0,514	0,004
DI	0,568	0,001

7.4.3 Fatores Ambientais Associados ao Aumento da Densidade Vetorial

Para análise dos fatores ambientais relacionados a uma maior densidade vetorial, a qual foi avaliada pela quantidade de ovos coletados na primeira recuperação, inicialmente testou-se a associação entre o número de ovos por ovitrapa e as variáveis “área pesquisada” “tipo de imóvel”, “número de moradores”, “planta em vasos”, “frequência de abastecimento de água”, “água é canalizada para os cômodos do domicílio”, “presença ou ausência de área livre sombreada”, “fossa”, “presença de charco/poço”, “presença de garrafas, piscina, poço de elevador, laje sem telhado e calha”, “reservatório para armazenamento de água” e “tipo de coleta de lixo”. As variáveis “área”, “número de moradores”, “tipo de quintal”, “presença de charco/poço no peri-domicílio”, “fossa externa”, “piscina”, “frequência de abastecimento de

água foram incluídas no modelo de regressão por apresentarem uma associação estatística a um nível de significância de $p \leq 0,20$. A análise multivariada constatou que "área", "tipo de quintal" e "frequência de abastecimento de água" foram fatores de risco independentes para o aumento do número de ovos por ovitrampa.

Tabela 6 Análise da associação entre número médio de ovos por ovitrampa e características do domicílio (regressão binomial negativa)

Variáveis	Risco Relativo	Intervalo de Confiança de 95%	Valor de <i>p</i>
Área*			
Dois Irmãos	1,00		-
Brasília Teimosa	2,05	1,46-2,86	0,000
M.Conceição/Alto José do Pinho	2,01	1,53-2,63	0,000
Casa Forte/ Parnamirim	2,22	1,66 -2,98	0,000
Engenho do Meio	2,20	1,59-3,04	0,000
Frequência de abastecimento de água*			
Regular	1,00		
Irregular	1,25	0,99 – 1,58	0,054
Quintal*			
Área livre ensolarada	1,00		
Área livre sombreada	1,33	1,07-1,67	0,012
Sem área livre	1,39	1,06-1,66	0,038

Nota: Número de observações: 399

*variáveis incluídas no modelo

O bairro de Dois Irmãos foi definido como "área de referência", uma vez que esta localidade apresentou o menor número médio de ovos por ovitrampa. As áreas de BT, MCP, EM e CFP apresentaram um número de ovos duas vezes mais elevados quando comparadas a área de Dois Irmãos (Tabela 6). Os resultados obtidos permitiram organizar as áreas, em ordem crescente, de risco, obtendo-se a seguinte seqüência: DI (RR = 1,00); MCP (RR = 2,01); BT (RR = 2,05); EM (RR = 2,20) e, finalmente, CFP (RR = 2,22) (Tabela 6).

Considerando-se “sem risco” o abastecimento regular, verificou-se que o abastecimento irregular representou um número de ovos 25% maior (RR = 1,25, IC95%: 0,99-1,58) (Tabela 6).

Considerando-se a área livre ensolarada como “sem risco”, verificou-se que a presença de área livre sombreada representou um número de ovos por ovitrapa 33% maior (RR = 1,33), enquanto o número de ovos por ovitrapa foi 39% maior nas residências sem quintal (Tabela 6).

7.5 Comparação dos Métodos de Monitoramento Populacional do Vetor

O método de monitoramento populacional através do uso de ovitrapas foi comparado com o método baseado em pesquisa de larvas, com base em três parâmetros: a) material de consumo necessário; b) operações em campo; c) operações em laboratório.

O Quadro 3 mostra que o material de consumo necessário à pesquisa larvária, tanto a tradicional como a rápida (por estratos) é mais oneroso do que o necessário ao monitoramento por ovitrapas, custando mais que o dobro deste.

No Recife, que tem cerca de 500.000 imóveis, são realizadas, a cada ciclo de 60 dias, aproximadamente, 990.000 visitas anuais na pesquisa larvária tradicional (33% dos imóveis, de acordo com preconização do Ministério da Saúde) ou pouco mais de 161.000 imóveis na pesquisa larvária rápida. O custo anual, considerando-se apenas o material de consumo, é estimado em cerca de R\$ 4.831.200,00, no caso de adoção do primeiro método ou aproximadamente R\$ 785.680,00, se adotado o segundo método.

Para o monitoramento populacional com base na coleta de ovos, realizado neste trabalho, foram utilizadas 464 ovitrapas (uma por imóvel) nas áreas pesquisadas, as quais possuem, em conjunto, 16.791 imóveis. Isto significa que as ovitrapas foram instaladas em, aproximadamente, 2,8% dos imóveis, o que, em termos de monitoramento da infestação pelo vetor da dengue, foi considerado suficiente. Considerando-se que as armadilhas de oviposição devem ser inspecionadas uma vez por mês, deveriam ser instaladas - para o monitoramento de toda a cidade - cerca de 14.000 armadilhas, com 168.000 visitas ao ano. O custo, em material de consumo, seria de aproximadamente R\$ 384.700,00, cerca de 12,5 vezes menor que o da pesquisa larvária tradicional. Em relação à pesquisa larvária rápida, o monitoramento por

ovitrampas, mesmo com um número de visitas 4% maior, custaria – em termos de material de consumo – um pouco menos que a metade.

Quadro 3 Material de campo necessário para a aplicação dos métodos de monitoramento - pesquisa larvária e coleta de ovos com ovitrampa - em um imóvel.

PESQUISA LARVÁRIA TRADICIONAL OU PESQUISA LARVÁRIA RÁPIDA *			
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT (por imóvel)	CUSTO (R\$) (por imóvel)
Luva para procedimento descartável	unidade	4	1,60
Álcool a 70%	mililitro	100	0,34
Algodão	grama	10	0,02
Tubo de ensaio de vidro 13 mm x 100 mm	unidade	10	2,50
Tampa de borracha para tubo de ensaio	unidade	10	0,17
Liga de borracha	unidade	10	0,25
Total			4,88
OVITRAMPA **			
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT (por imóvel)	CUSTO (R\$) (por imóvel)
Balde	unidade	1	1,00
Palhetas de eucatex com clip de metal	unidade	3	0,38
Arame e cordão	metro	2	0,50
Luva para procedimento descartável	unidade	1	0,40
Infusão	mililitro	600	0,00
Larvicida biológico (Bti)	miligrama	2	0,01
Total			2,29

* Outros materiais são necessários à pesquisa larvária, porém não foram incluídos no cálculo porque são usados em mais de um imóvel: lanterna, pilhas alcalinas, pesca-larvas, bacia plástica pequena, pipeta tipo conta gotas e bolsa de lona.

** Para transporte da infusão, são utilizadas garrafas PET de 2 litros (recicladas), a custo zero. O balde de plástico usado na ovitrampa tem duração de 2 anos.

Quadro 4 Comparação entre as operações de monitoramento em campo, com pesquisa larvária e com ovitrampas.

PESQUISA LARVÁRIA TRADICIONAL E PESQUISA LARVÁRIA RÁPIDA	MONITORAMENTO POR OVITRAMPAS
Solicitação de acesso ao imóvel	Solicitação de acesso ao imóvel
Inspeção de todos os recantos do imóvel, tanto no peridomicílio quanto no intradomicílio	Ida direta ao local, no peridomicílio, onde está instalada a ovitrampa
Inspeção de todos os criadouros existentes (reais e potenciais, naturais e artificiais)	Inspeção de um único depósito: a ovitrampa
Uso de pesca-larvas de dois tipos (água potável e água não potável)	Inspeção visual
Uso de lanterna em áreas sem luminosidade adequada	Inspeção com a luminosidade disponível no local
Cuidado ao destampar depósitos, para evitar a fuga de larvas/pupas para o fundo	Operação inexistente
Pesquisa visual minuciosa de todos os recantos do depósito, para capturar larvas e pupas	Operação inexistente
Recolhimento de larvas e pupas de cada depósito, com pipeta, após transferência para a palma da mão, até a quantidade máxima de 10 exemplares	Operação inexistente
Em caso de água muito suja, transferência de larvas/pupas para bacia com água limpa, repetindo a operação quantas vezes for necessário, até a eliminação da matéria orgânica	Operação inexistente
Acondicionamento de larvas/pupas em tubitos, após seu enchimento com álcool a 70%	Operação inexistente
Recolhimento de até 10 tubitos por imóvel	Recolhimento de 3 palhetas por imóvel
Preparação dos tubitos para transporte (amarração dos recipientes de cada domicílio)	Acondicionamento das palhetas em recipientes de transporte
Etiquetagem dos tubitos no campo	Colocação de novas palhetas, etiquetadas, na ovitrampa
Operação inexistente	Substituição da infusão na ovitrampa, após diluição em água, e aplicação de Bti

Observando-se o Quadro 4, constata-se que, além de requererem o transporte e uso de mais materiais e uma seqüência mais complexa de operações, a pesquisa larvária tradicional ou rápida compreende visitas invasivas a todos os ambientes do imóvel, demandando, em consequência, um tempo consideravelmente maior do que as operações para inspeção das ovitrampas.

Quadro 5 - Comparação entre as rotinas laboratoriais da pesquisa larvária e do monitoramento com ovitrampas.

PESQUISA LARVÁRIA TRADICIONAL E PESQUISA LARVÁRIA RÁPIDA	MONITORAMENTO POR OVITRAMPAS
Treinamento de equipe para reconhecimento da morfologia das larvas	Treinamento de técnicos para contagem de ovos nas palhetas.
Preparação das larvas em lâminas, para a identificação	Secagem das palhetas ao ar livre, antes da leitura
Identificação da espécie, pelas características morfológicas das larvas	Contagem dos ovos sob lupa, em toda a extensão da palheta
Descarte direto do material examinado	Descarte das palhetas junto ao lixo especial, para incineração
Lavagem das lâminas	Operação inexistente
Secagem das lâminas em estufa	Operação inexistente

O Quadro 5 compara os procedimentos de laboratório utilizados nos dois métodos de pesquisa larvária com os utilizados no monitoramento por ovitrampas. Os objetivos das operações são diferentes: identificar as espécies, no caso da pesquisa larvária e, no caso das ovitrampas, verificar a presença/ausência de ovos nas palhetas e contá-los. As operações em laboratório, no caso da pesquisa larvária, são mais numerosas e requerem um treinamento mais acurado para a observação de detalhes morfológicas utilizadas na identificação das espécies. No caso do monitoramento por ovitrampas, a contagem de ovos nas palhetas é uma operação repetitiva que demanda um volume considerável de trabalho e tempo em locais com elevadas densidades de ovos.

8 DISCUSSÃO

Neste trabalho, um método de monitoramento populacional do vetor da dengue - com base na coleta contínua de ovos utilizando ovitrapas georreferenciadas - foi desenvolvido e implantado durante um ano, em sete bairros do Recife. Este método foi avaliado tanto em relação a sua eficácia como indicador da distribuição espaço-temporal do vetor, quanto no que diz respeito à viabilidade operacional para aplicação em programa de vigilância entomológica, tendo como referência a metodologia atualmente empregada no Programa Nacional de Controle da Dengue – PNCD.

O instrumento utilizado neste trabalho para a coleta de amostras populacionais - a ovitrapa - é extremamente simples, que permite fáceis modificações do modelo padrão desenvolvido por Fay e Eliason (1966) e recomendado, em documentos da OMS, para detecção de *Aedes* spp. e para monitoramento desse vetor, onde ele se apresenta com baixa densidade populacional (WHO 1995). Essas adaptações incluem o melhoramento do poder atrativo – pela adição de infusão de gramíneas, aumentando sua eficiência na coleta de ovos (REITER *et al.*, 1991) - e o uso de vários tipos de material na confecção do recipiente, bem como dos suportes para oviposição (SWANSON *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2003; LENHART *et al.*, 2005).

A familiaridade com este instrumento, por parte dos agentes do Programa de Saúde Ambiental da Secretaria de Saúde do Recife facilitou muito a realização dos trabalhos de campo neste estudo, sendo também legítimo presumir que o desenvolvimento de um novo método de monitoramento, mais sensível e prático, ajudará o programa a alcançar seus objetivos.

As ovitrapas utilizadas são geralmente pequenas, com capacidade de 150 a 500ml, na maioria dos casos contém uma única palheta e seu tempo de permanência em campo é de 5 a 7 dias, sendo em geral utilizadas para coletas pontuais (FAY, ELIASON, 1966). Durante a realização desta pesquisa, as ovitrapas modificadas – com capacidade volumétrica aumentada para 2 litros e com área do substrato de oviposição de 225 cm² – foram tratadas com Bti e permaneceram em campo, com segurança, por quatro semanas, apresentando uma considerável capacidade de coleta de ovos (foram coletados 8.925 ovos em uma única armadilha, durante 4 semanas). Santos *et al.* (2003) demonstraram que o Bti não interfere na escolha da ovitrapa como sítio de oviposição pelas fêmeas grávidas - pois não altera a atratividade da armadilha - e permite prolongar seu tempo de permanência em campo, evitando que se transforme em criadouro de mosquitos. Isto reduz o número de inspeções necessárias, diminuindo assim o custo operacional. Estes autores constataram, também, que a presença do material orgânico da infusão não reduziu a eficácia do Bti, e observaram que mais ovos foram coletados nas armadilhas

tratadas com *Bti* e infusão a 10%, em comparação com as armadilhas-controle. Além de ser um larvicida eficiente e seguro para dípteros vetores (REGIS *et al.*, 2001), o *Bti* parece ter ação estimulante da oviposição de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* (SANTOS *et al.*, 2003; STOOPS, 2005).

Neste trabalho, foi demonstrado que a ovitampa modificada possibilita o monitoramento populacional contínuo, com substituição do seu conteúdo líquido e das palhetas, e reposição do *Bti*, em ciclos de 28 dias.

O resgate de 92,1% das palhetas (17.948 de um total de 19.488 palhetas), durante a realização deste estudo, demonstra a viabilidade do método. As perdas de informação, de 7,9%, podem ser consideradas pequenas, se comparadas aos índices de pendência registrados na pesquisa larvária. As perdas (índice de pendência) registradas na pesquisa larvária rápida foram de 27%, atingindo 40% na pesquisa larvária tradicional, durante o mesmo período (RECIFE, 2006a; 2006b). É provavelmente bem mais fácil obter colaboração dos habitantes para instalar e monitorar uma ovitampa, no peridomicílio, do que para inspecionar os cômodos de uma residência. Este fato, aliado à menor complexidade das operações do novo método em campo, possivelmente contribuiu para esse resultado. Deve-se levar em conta, entretanto, que, em condições normais de operacionalização, após eventual implantação do método, as perdas poderão ser maiores. Durante a realização deste trabalho, os imóveis encontrados fechados foram visitados mais de uma vez, numa mesma etapa de coleta, para resgate das palhetas. Em condições normais de operação de campo, será mais difícil viabilizar esses retornos, o que trará, em consequência, um aumento da pendência.

Os resultados do primeiro ano de coleta de ovos indicaram que a ferramenta utilizada, além de ser capaz de detectar flutuações na densidade populacional de *Aedes* spp. - servindo como indicador da atividade reprodutiva - pode também, embora indiretamente, ser utilizada para estimar a atividade hematofágica (HOECK *et al.*, 2003), uma vez que as fêmeas aptas a ovipositar realizaram, necessariamente, um repasto sangüíneo recente.

Neste método de monitoramento populacional, a identificação das espécies de *Aedes* presentes no ambiente pode ser feita a partir de larvas originadas dos ovos coletados, e mantidas até o 4º estágio em ambiente controlado de laboratório. Observou-se que em DI - área com grande cobertura vegetal, em virtude de possuir um fragmento residual de Mata Atlântica - a espécie *Ae. albopictus* foi predominante, ao contrário das demais áreas, cujos ambientes são mais urbanizados e onde predominou o *Ae. aegypti*. Estes resultados, obtidos por Nakazawa (2006) em pesquisa complementar a este estudo, mostraram que a identificação de espécies a partir de ovos coletados

possibilita determinar sua dispersão territorial e que a distribuição geográfica do *Ae. albopictus*, no Recife apresenta uma escala decrescente, no sentido da mata para o litoral.

A predominância de *Ae. albopictus* na área de maior cobertura vegetal é concordante com as observações feitas por Chiaravalloti-Neto (1997) que, avaliando a distribuição espacial desse mosquito, chamou a atenção para a ocupação não uniforme de áreas urbanas, destacando as áreas periféricas como as mais freqüentadas por essa espécie e apontando a maior presença de vegetação como fator de favorecimento da infestação.

Os resultados obtidos permitiram demonstrar maior sensibilidade do método de monitoramento por ovitrapas para determinação da infestação de áreas, quando comparado à pesquisa larvária. Enquanto a positividade média de domicílios indicada pelos índices de infestação calculados a partir da pesquisa larvária (IP) foi da ordem de 1%, o Índice de Positividade de Ovitrapas (IPO), atingiu, em períodos correspondentes, nas mesmas áreas, valores superiores a 85%, o que indica um elevadíssimo grau de sensibilidade do monitoramento por ovitrapas. Para citar um exemplo, no bairro de Casa Forte, onde o monitoramento com ovitrapas indicou a presença do vetor em altas densidades, o IIP foi negativo durante o ano de 2004. Possíveis explicações para esta discrepância podem estar ligadas tanto à imprecisão do método utilizado para a detecção de larvas no levantamento do IIP - que depende da acuidade visual e empenho do observador – quanto à conhecida resistência dos habitantes das áreas de elevada condição socioeconômica em permitir o acesso dos agentes de saúde às suas casas.

Estudos anteriores, desenvolvidos em diferentes locais, também demonstraram maior sensibilidade da armadilha de oviposição, comparada à pesquisa larvária (BRAGA, *et al.*; 2000; MARQUES, *et al.*, 1993; MORATO, *et al.*, 2005; POLSON, *et al.*, 2002; RAWLINS, *et al.*, 1998).

Lok (1985) ressaltou que o monitoramento por meio de armadilhas de oviposição apresenta positividade mais precocemente do que a pesquisa larvária, pelo fato de ter como objeto um estágio anterior de desenvolvimento do mosquito – o ovo. Além disso, as formas detectadas pela pesquisa larvária, em um determinado momento, podem não refletir a presença simultânea de fêmeas adultas, uma vez que podem ter se originado de ovos que, acumulados nos períodos secos, eclodiram em resposta a condições ambientais favoráveis naquele momento. Por outro lado, o monitoramento por ovitrapas permite estimar a população em atividade reprodutiva atual.

Outro aspecto importante é que o uso de ovitrapas possibilita um monitoramento populacional contínuo, diferentemente da pesquisa larvária que produz informações pontuais que retratam um determinado momento, com intervalos que variam de doze a quinze dias, na modalidade rápida, a dois meses – se aplicada a modalidade tradicional.

A técnica utilizada na pesquisa larvária não registra os imóveis nos quais foi detectada a presença do vetor (BRAGA *et al.*, 2000). Na pesquisa com ovitrampas georeferenciadas, este registro é parte do procedimento rotineiro e permite, além da determinação de índices gerais de infestação das áreas, a identificação de pontos críticos nos quais um acréscimo atípico da quantidade de ovos coletados indica aumento localizado da população de mosquitos adultos. O uso de técnicas espaciais de análise que definam indicadores de densidade de ovos, capazes de apontar pontos críticos na distribuição espacial dos vetores, permite definir prioridades para dirigir as ações de controle com maior agilidade e precisão na tomada de decisões. O método de monitoramento com ovitrampas utilizado neste trabalho permitiu detectar aumentos consideráveis, bem como pequenas flutuações no tamanho da população de mosquitos. Estas informações, associadas as variáveis ambientais, poderão ser úteis em modelos preditivos de aumentos significativos da população do vetor.

Ainda no que diz respeito à sensibilidade, um ponto de comparação entre os métodos de monitoramento deve ser a amostragem. Por exemplo, enquanto que na pesquisa larvária rápida a área de estudo é dividida em vários estratos que conglomeram localidades com diferentes características, tanto ambientais quanto demográficas, dando origem a indicadores que não retratam fielmente a realidade de cada localidade, na pesquisa com ovitrampas a coleta de dados, sendo localizada, possibilita mais refinamento do cálculo dos indicadores quanto mais seja necessário individualizar as áreas infestadas.

Além disso, a metodologia convencional é aplicada uniformemente em áreas que apresentam aspectos sociais, econômicos e ambientais bem diferenciados. Uma vez que o método não apresenta possibilidades de adaptação a essas variantes, sua eficácia pode ser comprometida, em determinadas situações. Para diversos autores, os índices de infestação usados na rotina dos programas de controle da dengue não têm sensibilidade para diferenciar os níveis de risco de transmissão (ORDEÑEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2001; MORATO *et al.*, 2005).

Os dados obtidos neste estudo permitiram estabelecer a associação entre fatores ambientais e a densidade populacional de *Aedes* spp. Chadee *et al.* (1990) demonstraram a influência do microambiente domiciliar sobre a multiplicação do *Ae. aegypti*. Uma das atividades antrópicas mais favorecedoras da presença dos vetores da dengue é o armazenamento de água em diferentes tipos de reservatórios, que ocorre principalmente nos domicílios, onde há, também, freqüente movimentação da água, por causa de seu uso rotineiro. Roberts (2001), demonstrou que a agitação diária da água promove uma taxa de eclosão maior, em comparação com a que acontece em recipientes onde a água permanece parada.

Os pontos críticos identificados (aumento localizado do número de ovos coletados) indicam uma possível associação da densidade vetorial com situações ambientais específicas de cada imóvel. Este fato reforça a evidência de que o *Ae. aegypti* adulto não se distancia do lugar onde emerge, o que está de acordo com as observações de Harrington et al. (2005), de que os hábitos humanos proporcionam grande número de situações favorecedoras da oviposição, levando o *Ae. aegypti* a se alojar preferencialmente no interior dos domicílios.

Em nosso estudo, nenhuma relação foi encontrada entre as condições socioeconômicas dos habitantes das áreas selecionadas e a intensidade de infestação pelo vetor. As menores densidades, por exemplo, foram detectadas em uma área onde a qualidade de vida é baixa (Dois Irmãos), enquanto que a segunda maior densidade vetorial foi observada na área onde os habitantes têm a melhor qualidade de vida (Casa Forte-Parnamirim). Teixeira et al. (2002) e Morato et al. (2005) relataram situação semelhante, em trabalho realizado em 9 áreas sentinelas durante 9 meses, em Salvador – BA.

Se a qualidade de vida da população não aparece como um fator associado à intensidade de infestação, a concentração demográfica apresentou associação com a densidade de *Aedes* spp. Neste estudo, constatou-se que a área mais infestada era também a mais densamente povoada (Brasília Teimosa, com 30.895,16 habitantes/Km²), enquanto que a área menos infestada tinha a menor densidade demográfica (Dois Irmãos, com 2.625,86 habitantes/Km²), o que corrobora as observações de Franco-Estrada e Craig (1995), para quem o processo de infestação por *Aedes* spp. dá-se mais rapidamente em áreas com maior densidade demográfica.

Na análise de risco por área, foi considerada apenas a contagem de ovos do primeiro ciclo de recuperação de palhetas, mais próxima do momento em que foi feita a descrição das características ambientais. A área menos infestada (DI, com menor número médio de ovos por ovitrapa) foi tomada como referência, quando se analisou o risco relativo de infestação. Os cálculos apontaram Casa Forte-Parnamirim como a área de maior risco, naquele momento. É importante assinalar que os dados globais de um ano de monitoramento confirmam DI como a área com menor densidade populacional de *Aedes* spp e Brasília Teimosa como a área mais densamente infestada, seguida por Casa Forte-Parnamirim.

No tocante à disponibilidade de água encanada, verificou-se que a irregularidade no fornecimento traz mais risco de presença de ovos de *Aedes* spp. Embora, no Recife, quase todos os imóveis estejam ligados à rede pública, a rotina do abastecimento de água é o sistema de rodízio, o que torna premente o armazenamento de água, de forma geralmente inadequada, fazendo com que se multiplique a disponibilidade de locais para oviposição e para o desenvolvimento de larvas. No Recife, mais de 80% dos criadouros são os depósitos de armazenamento de água (RECIFE, 2006a).

O sombreamento na área externa do domicílio também aparece como fator de favorecimento da oviposição, verificando-se que sua ocorrência oferece maior risco para a presença de *Aedes* spp. Isto corrobora trabalhos cujos resultados apontam a obscuridade como uma circunstância favorável à oviposição de *Aedes* spp., que prefere abrigos e criadouros situados em locais protegidos e sombreados (CHRISTOPHER, 1960; GOMES *et al.*; 1992).

Na análise da relação entre a ocorrência de chuvas e a densidade vetorial, observou-se que as chuvas ocorridas na semana imediatamente anterior à coleta de ovos, não tiveram influência sobre a quantidade de ovos coletados, em nenhuma das áreas. Já as chuvas ocorridas na segunda e na terceira semanas que antecederam as coletas mostraram ter influência sobre a quantidade de ovos, pelo menos em três das áreas pesquisadas, o que determinou correlação entre as precipitações e o IDO geral, com alta significância. Isto sugere que as chuvas ocorridas entre a segunda e a terceira semanas anteriores a cada coleta certamente promoveram a eclosão de ovos previamente existentes no ambiente, e, neste intervalo, as fêmeas resultantes contribuíram para um aumento significativo da atividade reprodutiva da população, elevando, em consequência o número de ovos depositados nas ovitrapas. Segundo Black e Moore (1996), mudanças na umidade relativa do ar afetam a densidade vetorial e um aumento repentino da densidade de *Aedes* spp. depois de chuvas pode ser explicado pela eclosão de um grande número de larvas oriundas de ovos que permaneceram aderidos aos recipientes, durante o período de estiagem.

No Recife, as primeiras chuvas que ocorrem após a estação seca - quando as temperaturas estão em elevação - podem ser o ponto inicial do crescimento da população de *Aedes* spp., tendo como consequência as altas densidades de mosquitos observadas de janeiro a agosto. Foi observado que a elevação da densidade vetorial não ocorreu simultaneamente nas diferentes áreas. Esta variação pode ser atribuída a especificidades das condições ambientais dos diversos locais estudados, especialmente ao tipo de recipiente para a oviposição e a sua localização no intradomicílio ou peridomicílio - ou seja, a sua exposição, ou não, ao acúmulo de água de chuvas.

Diante do exposto, é legítimo afirmar que não apenas aspectos isolados, mas uma conjunção de fatores é responsável pelo aumento da densidade vetorial, podendo levar a situações críticas. Um claro exemplo disto foi a epidemia de dengue vivenciada no Recife, em 2002. A cada ano, nessa cidade, o número de casos de dengue aumenta consideravelmente, de janeiro a maio ou junho, apresentando um declínio entre julho e dezembro. Em 2002, ocorreu a introdução do sorotipo DENV 3 no município, momento em que a população humana estava totalmente susceptível, devido ao ineditismo do evento. Sabe-se que a cidade apresenta um grande problema de intermitência no abastecimento de água, sugerindo que a população faça seu armazenamento nos mais variados tipos de depósitos. Esta situação somada a um provável relaxamento nas

medidas de prevenção foi determinante para a proliferação dos mosquitos. A associação desses fatores desencadeou, portanto, a mais severa epidemia de dengue ocorrida na cidade.

Diante de circunstâncias adversas, sejam elas técnicas ou ambientais, a vigilância de vetores deve estar preparada para responder aos desafios que se apresentam, aliando, na medida do possível, a eficiência ao baixo custo e à facilidade operacional, buscando, para isto, o contínuo aprimoramento de suas ferramentas de ação.

No que diz respeito ao custo, embora esta pesquisa não tenha sido exaustiva, alguns pontos levantados mostraram que o monitoramento por ovitrampas pode vir a ser mais econômico do que a pesquisa larvária. Por exemplo, para o levantamento dos indicadores de densidade e de dispersão que se baseiam na pesquisa de ovos, utiliza-se muito menos material de consumo, a um custo bem menor, do que para o levantamento dos índices adotados nos programas oficiais de controle, que se baseiam na pesquisa larvária, seja ela a tradicional ou a rápida. É necessário considerar, entretanto, que o material de consumo utilizado nas visitas domiciliares é apenas um dos componentes do custo operacional. Outro elemento importante é a despesa com deslocamento e com pessoal para as visitas, incluindo combustível, manutenção e depreciação das viaturas além das horas de trabalho dos agentes encarregados do monitoramento.

Na pesquisa larvária tradicional, é necessário visitar 33% dos imóveis enquanto que, no caso do Recife, na modalidade rápida, são visitados, aproximadamente, 6% do total. Esta pesquisa demonstrou, entretanto, que uma amostragem de apenas 2,8% do universo dos imóveis das áreas pesquisadas foi suficiente para a obtenção de dados consistentes, o que sugere fortemente, em princípio, a aplicação do mesmo método, nessa mesma proporção, para trabalhos de monitoramento de rotina no município, o que trará, em consequência, um menor custo e maior facilidade de operacionalização das ações.

A aplicação do monitoramento por ovitrampas em campo é menos complexa e menos demorada que a operacionalização da pesquisa larvária, por varias razões. Em primeiro lugar, a pesquisa larvária requer a inspeção de todos os recantos de cada imóvel, enquanto que no monitoramento por ovitrampas o agente vai direto ao local onde a armadilha está instalada. No monitoramento por ovitrampas os objetos da pesquisa – os ovos - são recolhidos, coletando apenas as palhetas previamente identificadas, para contagem posterior dos ovos. Na pesquisa larvária é necessário primeiramente localizar visualmente as larvas – ação cujo sucesso depende fundamentalmente da acuidade visual do operador – em seguida capturá-las e acondicioná-las em tubos apropriados, que devem ser tampados e identificados com etiquetas preenchidas no local. Para localizar as larvas em recipientes de paredes escuras ou

que estão dispostos em recantos sem luminosidade suficiente, o operador precisa utilizar uma lanterna. As larvas, que são sensíveis à luz, tendem a se refugiar no fundo dos recipientes, onde podem permanecer por muito tempo (CLEMENTS, 1992), comportamento que dificulta sua visualização e captura.

Para a captura são utilizados três instrumentos: um pesca-larvas – em duas versões, para água potável e para água não potável - uma bacia e uma pipeta. Antes de acondicionar as larvas, é necessário que o operador as transfira da bacia para uma das mãos - que deve estar enluvada - com o auxílio da pipeta, deve eliminar o excesso de água. É nítida, portanto, a complexidade desta operação.

Com relação aos procedimentos laboratoriais, é necessário, primeiramente, esclarecer que os objetivos dos dois métodos são diferentes. No monitoramento por ovitrapas, é feita a contagem dos ovos recolhidos em cada palheta. Na pesquisa larvária é procedida a identificação da espécie a partir de caracteres morfológicos das larvas. Ambas as operações exigem treinamento especializado, tempo e dedicação do operador. As rotinas laboratoriais são, entretanto, mais numerosas e mais complexas no caso da pesquisa larvária, porque enquanto os ovos são contados pelo exame direto da palheta, para a identificação das larvas é necessário montá-las em lâminas, que devem ser convenientemente lavadas e secadas, depois da operação.

Entendendo que a maior dificuldade enfrentada na rotina do monitoramento por ovitrapas é a contagem dos ovos, por requerer mão de obra intensiva e consumir muito tempo, o Projeto SAUDAVEL, em cujo âmbito esta pesquisa foi realizada, propõe o desenvolvimento de um programa informatizado que, a partir da análise automática de imagens das palhetas por meio de uma câmara acoplada a uma lupa entomológica num computador, seja capaz de proceder à caracterização e contagem dos ovos e de inserir a informação diretamente no banco de dados.

9 CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos neste trabalho permite estabelecer as seguintes conclusões:

1. A ovitrapa modificada utilizada neste estudo é um instrumento eficaz para coleta de amostras populacionais de *Aedes* spp em situações de baixa ou de elevadas densidades da população.
2. A adição de larvicida microbiano à base de Bti permite, com segurança, a permanência da ovitrapa modificada em campo durante pelo menos 4 semanas.
3. As visitas para instalação e inspeção das ovitrapas são menos invasivas ao ambiente do imóvel quando comparadas às visitas para a pesquisa larvária.
4. O método de monitoramento populacional contínuo com base na coleta de ovos através de ovitrapas georeferenciadas é suficientemente sensível para detectar flutuações temporais na densidade do vetor.
 - 4.1 O método de monitoramento populacional contínuo com base na coleta de ovos permite obter informações sobre a distribuição espacial do *Aedes* spp e identificar fatores ambientais associados à densidade vetorial.
 - 4.2 O método de monitoramento populacional contínuo com base no uso de ovitrapas georeferenciadas permite a obtenção de dados consistentes e com agilidade, podendo ser úteis à vigilância entomológica do vetor da dengue.
 - 4.3 Este método de monitoramento populacional contínuo com base no uso de ovitrapas georeferenciadas apresenta vantagens sobre a pesquisa larvária para uso em larga escala nos aspectos: maior sensibilidade e maior geração de informações quantitativas sobre a população vetorial, melhor indicação de risco, maior facilidade de operacionalização e possivelmente menor custo.
 - 4.4 O método de monitoramento populacional contínuo da densidade populacional de *Aedes* com base na coleta de ovos tem grande potencialidade para ser adotado na vigilância entomológica dos programas oficiais de controle do vetor da dengue.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AI-LEEN, T. G.; SONG, R. J. The use of GIS in ovitrap monitoring for dengue control in Singapore. *Dengue Bulletin*. Singapura, v. 24, p.110-116, 2000.

ALBUQUERQUE, K. M.; AUGUSTO, L. G. S. O programa de saúde ambiental da cidade do Recife: uma experiência bem sucedida e seus desafios. In: AUGUSTO, L. G. S. *et al.* (Org.). *Abordagem ecossistêmica em saúde: ensaios para o controle de dengue*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 263-277, 2005.

ALMEIDA, E. A. P. *Padrão de oviposição e ciclos gonotróficos de Aedes aegypti Linnaeus, 1762 e Aedes albopictus Skuse, 1894 (Diptera: Culicidae) em Laboratório*. 2003. 37f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

ALTO, B. W.; JULIANO, S. A. Precipitation and temperature effects on populations of *aedes albopictus* (díptera: culicidae): implications for range expansion. *Journal of Medical Entomology*. Honolulu, v. 38, p. 646-656, 2001.

ARAÚJO, F. A. A. *et al.* Segundo inquérito sorológico em aves migratórias e residentes do Parque Nacional da Lagoa do Peixe/RS para detecção do vírus da Febre do Nilo Ocidental e outros vírus. *Boletim Eletrônico Epidemiológico*, Brasília, ano 4, n. 5, jun. 2004. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletim_eletronico_05_ano04.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2005.

BARKER, C. M. *et al.* Habitat preference and phenology of *Ochlerotatus triseriatus* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Southwestern Virginia. *Journal of Medical Entomology*. Honolulu, v. 40, p. 403-410, 2003.

BELLINI, R. *et al.* Efficacy of different ovitraps and binomial sampling in *Aedes albopictus* surveillance activity. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v. 12, p. 632-636, 1996,.

BERNAD, K. A. *et al.* West Nile Vírus infection in birds and mosquitoes, New York State, 2000. *Emerging infectious diseases*, Atlanta, v. 7, n. 4, p. 679-85, 2001;.

BEZERRA, A. C. V. *et al.* A concepção de território nas ações de saúde ambiental na cidade do Recife/PE. Rio de Janeiro: UERJ, 2004, p. 6 Disponível em: <<http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo5/e5%20097/htm>>. Acesso em: 16 mai. 2005.

BITOUN, J. *et al.* O espaço geográfico na vigilância ambiental em saúde: interações operacionais no Programa de Saúde Ambiental do Recife. In: AUGUSTO, L. G. S. *et al.* (Org.) *Abordagem ecossistêmica em Saúde: ensaios para o controle de dengue*. Recife: Universitária, p. 279-284, 2005.

BLACK, W. C.; MOORE, C. G. Population biology as a tool for studying vector-borne disease. In: Beaty B.J.; Marquardt, W.C. *The Biology of Disease Vectors*. University Press of Colorado, USA, p. 393-416, 1996.

BRAGA, I. A. *et al.* Comparação entre pesquisa larvária e armadilha de oviposição, para detecção de *Aedes aegypti*. *Revista Sociedade Brasileira Medicina Tropical*. Brasília, v. 33, p.347-53, 2000.

BRAKS, M. A. H. *et al.* Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in southeastern Brazil and Florida. *Journal of Medical Entomology*. Honolulu, v. 40, p.785-794, 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Manual de vigilância epidemiológica da febre amarela. Brasília, 1999, 60p.

BRASIL. Ministério da saúde. *Instruções Para pessoal de combate ao vetor: Manual e Normas Técnicas*. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Programa nacional de Controle da Dengue (PNCD)*. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Secretaria de Vigilância a Saúde. *Diagnóstico Rápido nos Municípios para Vigilância Entomológica do Aedes aegypti no Brasil – LIRAA - Metodologia para avaliação dos Índices de Breteau e Predial*. Brasília, DF, 2005

BRASIL. Ministério da Saúde. *Indicadores Municipais de Saúde*. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/tabfusion/tabfusion.cfm>> . Acesso em: 11 mai. 2006.

BRIEGEL, H. Metabolic Relationship Between Femali Body Size, reserves, and fecundity of *Aedes aegypti*. *Journal of Insect Physiology*, Oxford, v. 36, p. 165-172, 1990.

CALADO, D. C.; NAVARRO-SILVA, M. A. Influência da Temperatura sobre a Longevidade, fecundidade e atividade hematofágica de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (Diptera: Culicidae) sob condições de laboratório. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 46, p. 93-98, 2002.

CANYON, D. V. *et al.* Adapitation of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Oviposition Behavior in Respouse to Humidity and Diet. *Journal of Insect Physiology*, Oxford, v. 45, p. 959-964, 1999.

CHADEE, D. D.; COBERT, P. S. Diel patterns of oviposition indoors of the mosquito, *Aedes aegypti* (L.) (Dipteria: Culicidae) in Trinidad, W.I.: a preliminary study. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, Liverpool, v. 84, p. 79-84, 1990.

CHAN, K. L. *et al.* *Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus*(Skuse) in Singapore City 4. Competition between species. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneve, v. 44, p. 643-649, 1971.

CHAN, K. L; KIAT, N. S; KOTH, T. K. An autocidal ovitrap for the control and possible eradication of *Aedes aegypti*. *South Asian Journal Tropical Medicine Public Health*, Bangkok, v. 8, p. 56-6, 1977.

CHIARAVALLLOTI-NETO F. Descrição da Colonização de *Aedes aegypti* na região de São José do Rio Preto. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, São Paulo, v. 30, p. 279-285, 1997.

CHRISTOPHERS, S. R. *Aedes aegypti*, The Yellow Fever Mosquito: Its Life History, Bionomics and Structure. Cambridge, Cambridge University Press, 1960.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Guidelines for surveillance, prevention and control of West Nile infection. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, Atlanta, v.49, p. 25-28, 2000.

CLEMENTS, A. N. The physiology of mosquitoes. *Pergamon Press*, Oxford, 1963.

CLEMENTS, A. N.; BOOCOK, M. R. Ovarion Development in mosquitoes: Stages of Growth and Arrest and Follicular Resorption. *Physiological Entomology*, London, v. 9, p. 1-8, 1984.

CLEMENTS, A. N. *The biology of mosquitoes*. London: Chapman e Hall, 1992, vol. 1

CLEMENTS, A.N. *The biology of mosquitoes*. London: Chapman e Hall, 1992. vol. II

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. *Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz. 1994, 228p.

DYE, C. The analysis of parasite transmission by bloodsucking insects. *Annual review Entomology*, Palo Alto; v. 37, p. 1-19. 1992

DONALISIO; M.R. *et al.* Vigilância Entomológica e Controle de Vetores da Dengue. *Revista Brasileira Epidemiológica*, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 259-272, 2002.

EDGERLY, J. S. *et al.* The Community Ecology of *Aedes* egg hat Ching: Implications for a Mosquito Invasion. *Ecological Entomology*, London, v. 18, p. 123-128, 1993.

EDMAN, J. D. *et al.* *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) movement influenced by availability of oviposition sites. *Journal of Medical Entomology*, Honolulu, v. 35, p. 578-583, 1998.

FAY, R.W.; ELIASON, D. A. A preferred oviposition sites as a surveillance method for *Aedes aegypti*. *Mosquito News*, New Yorq, v. 26, p. 531-535, 1966

FORATTINI, O. P. *Entomologia Médica*. São Paulo: EDUSP. 1962.

FORATTINI, O. P. Identificação de *Aedes (Stegomyia) albopictus* no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 20, p. 244-45, 1986

FORATTINI, O. P. *Culicidologia Médica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 548, 1996, v. I

FRANCO-ESTRADA J. G; CRAIG, JR. G. B. Biología, relaciones con enfermedades y control de *Aedes albopictus*. *Organización Panamericana de la Salud*, Cuaderno Técnico, Washington, n. 42, 1995.

GITHEKO, A. K. *et al.* Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneve, v. 78, p.1136-1147, 2000

GLASSER, C. M.; GOMES, A. C. Clima e Sobreposição da Distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na Infestação do Estado de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 36, p. 166-172, 2002.

GODDARD, L. B. *et al.* Vertical transmission of West Nile Virus by three California *Culex* (Diptera: culicidae) species. *Journal of medical entomology*, Honolulu, v.40, p. 743-746, 2003

GOMES, A. C. *et al.* Microhabitats de *Aedes albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 26, p. 108-118, 1992.

GOMES, A. C. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (stegomyia) aegypti* e *Aedes (stegomyia) albopictus* em programa de vigilância entomológica. *Informe Epidemiológico SUS*, Brasília, v. 7, n. 3, p. 49-57. 1998.

GOMES, A. C.; MARQUES, G. R. A. M. Encontro de Criadouro Natural de *Aedes (Stegomyia), Albopictus (Skuse)*, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 22, p. 245, 1998.

GOMES, A. C. Vigilância Entomológica. *Informe Epidemiológico do SUS*, Brasília, v. 11, n. 2, p. 79-80, 2002.

GOMES, A. C. *et al.* Host-feeding patterns of potential human disease vectors in the Paraíba Valley Region, State of São Paulo, Brazil. *Journal of Vector Ecology*, Santa Ana, v. 28, p. 74-78, 2003.

GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clinical Microbiology Reviews*, Washington, v. 11, n. 3, p. 480-496, 1998.

HARRINGTON, L. C. *et al.* Dispersal of the dengue vector *Aedes aegypti* within and between rural communities. *American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Baltimore, v. 72, p. 209-220, 2005.

HOECK, P. A. E. *et al.* Population and parity levels of *Aedes aegypti* collected in Tcosn. *Journal of Vector Ecology*, Santa Ana, v. 28, p. 1-9, 2003.

HOLICK, J. *et al.* Discovery of *Aedes Albopictus* infect with West Nile virus in Southeastern Pennsylvania. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v. 18, n. 2, p. 131, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Censo Demográfico 2000: Disponível em : <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/população/censo2000/default.shtm>>. Acesso: 12 out. 2005.

INSTITUTO DE PESQUISA ESPACIAIS. SAUDAVEL - *Sistema de Apoio Unificado para a detecção e acompanhamento em Vigilância Epidemiológica*. Santos, SP, 2004.

JOSHI, D. S. Effect of Fluctuating and Constant Temperatures on Development, adult longevity and fecundity in the mosquito *Aedes krombeine*. *Journal of Thermal Biology*, New York, v. 21, p. 151-154, 1996.

KAY, B.; NAM, V. S. New strategy against *Aedes aegypti* in Vietnam. *The Lancet*, London, n. 365, p. 613-617, 2005.

KOURI, G. P. *et al.* Dengue haemorrhagic fever/dengue shock syndrome: lessons from the Cuban epidemic. *Bulletin World Health Organization*, Geneve, , v. 67, p. 375-380, 1989.

KUNO, G. Review of the factors modulating dengue transmission. *Epidemiologic Reviews*, Baltimore, v. 17, p.321-335, 1995.

KUTZ, F. W. *et al.* A geospatial study of the potential of two exotic species of mosquitoes to impact the epidemiology of West Nile virus in Maryland. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v. 19, n. 3, p. 190-198, 2003.

LENHART, A. E. *et al.* A. Building a better ovitrap for detecting *Aedes aegypti* oviposition. *Acta Tropica*, Basel, v. 96, p. 56-59, 2005.

LIVDAHL, T. *et al.* S. The Complex repose of *Aedes* eggs to larval density. *Ecological Entomology*, London, v. 9, p. 437-442, 1984.

LIVDAHL, T.; EDGERLY, J. hatching inhibition: field evidence for population regulation in a treehole mosquito. *Ecological Entomology*, London, v. 12, p. 395-399, 1987.

LOK, C. K. Singapore's dengue hemorrhagic fever control programme: a case study on the successful control of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* using mainly environmental measures as part of integrated vector control. *National University of Singapore*, Singapore; 1985.

LÖWENBERG NETO, P.; NAVARRO – SILVA, M. A. Development, longevity, gonotrophic cycle and oviposition of *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) under cyclic temperatures. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 33, p. 29-33, 2004.

LYRA, T. M. O Programa de Saúde Ambiental do Recife. *Palestra proferida no Núcleo de Estudos em Saúde Pública e Desenvolvimento Social da Universidade Federal de Pernambuco – NUSP/UFPE*. Recife, 30 de maio de 2003.

LYRA, T. M. *et al.* Programa de Saúde Ambiental de Recife (PE). *Divulgação em Saúde para Debate*, Londrina, n.30, p. 66-76, 2004.

LUNA, E. J. A.; PEREIRA, L. E. R. P. Encefalite do Nilo Ocidental, nossa próxima epidemia?. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 12, p. 7-19, 2003.

MARQUES, C. C. A. *et al.* Estudo Comparativo da Eficácia de Larvitampas e Ovitampas para Vigilância de Vetores de Dengue e Febre Amarela. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 27, p. 237-241, 1993.

MARTINEZ, E. *Dengue*. Rio de Janeiro. Fiocruz, 2005. 344p

MELO, N. G. D. O. Mapeamento de Riscos e Agravos Relacionados a Água no Recife: Uma contribuição para a vigilância a saúde. *I Curso de Especialização em Gestão da Informação Aplicada a Epidemiologia*. Departamento de: Estudos em Saúde Coletiva. Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães. Fundação Oswaldo Cruz, Recife, p. 27, 2004.

MELO-SANTOS, M. A. V. *et al.* Evaluation of a new tablet formulation based on *Bacillus thuringiensis* sorovar. israelensis for larvicidal control of *Aedes aegypti*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 96, n. 6, p. 859-860, 2001.

MELO-SANTOS, M. A.V. *et al.* Avaliação do controle integrado de *Aedes aegypti* em uma cidade de Pernambuco. *VIII SICONBIOL Resumos...*São Pedro-São Paulo, 2003.

MÉXICO.. Entomologia con énfasis en controle de vectores. Secretaria de Salud, México, v.1, p.267 – 345, 1993.

MICIELI, M. V.; CAMPOS, R. E. Oviposition activity and seasonal pattern of a population of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) in Sultropical Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 98, p. 659-663, 2003.

MILLER, B. R.; BALLINGER, M. E. *Aedes albopictus* mosquitoes introduced into Brazil: vector competence for yellow fever and dengue viruses. *Transactions of the Royal society of tropical Medicine and Hygiene*, London, v.82, p.476 – 477, 1988.

MILLER, B. R.. *et al.* First field evidence for natural vertical transmission of West Nile virus in *Culex univittatus* complex mosquitoes from Rift Valley Province, Kenya *American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Baltimore, v. 62, p. 240-246, 2000.

MISHRA, A. C.; MOURYA, D. T. Transovarial transmission of West Nile virus in *Culex vishnui* mosquito. *Indian Council of Medical Research*, Nova Delhi, v. 114, p. 212-214, 2001.

MITCHELL, C. J.; FORATTINI, O. P. Experimental transmission of Rocio encephalitis virus by *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) from the epidemic zone in Brazil. *Journal of Medical Entomology*, Honolulu, v.21, n.1, p. 34-37, 1984.

MOGI, M. *et al.* Journal of Inter – and Intraspecific Variation in Resistance to Desiccation by Adult *Aedes (Stegomyia) spp.* (Diptera: Culicidae) from Indonésia. *Journal Medical Entomology*, Honolulu, v. 33, p. 53 – 57, 1996.

MONATH, T. P. Yellow Fever. In: *The Arboviruses: epidemiology and ecology*. Florida: Boca Raton, 1988, v. 5, p. 139-231.

MORATO, V. C. G. *et al.* Infestation of *Aedes aegypti* estimated by oviposition traps in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 39, p. 553-558, 2005.

NAKAZAWA, M. M. *Abundância relativa de Aedes aegypti e Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) em diferentes áreas do Recife*. 2006. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2006.

NAM, V. S. *Characteristics of Aedes aegypti biology and ecology, and measures for the prevention and control of Dengue Fever/ Dengue Hemorrhagic Fever in North Vietnam*. 1995. Tesis Doctoral - National institute of Hygiene and Epidemiology, Hanoi, Vietnam, 1995.

NAM, V. S.; KAY, B. New directions for dengue Victor Surveillance and control in Vietnam. *Arbovirus Research in Australia*, Sidney, v. 7, p. 197-200, 1997.

NASCI, R. S. *et al.* La Crosse encephalitis virus habitat association in Nicholas County, West Virginia. *Journal of Medical Entomology*, Honolulu, v. 37, p. 559-570, 2000.

- NASCI, R. S. *et al.* West Nile Virus isolates from mosquitoes in New York and New Jersey, 1999. *Emerging Infectious Disease*, Atlanta, v.7, n. 4, p. 626-630, 2001.
- NELSON, D. *Programa de Saúde Ambiental*. Disponível em: <<http://iniovando.fgvsp.br/conteudo/documento/20experiencias2003/PERNAMBUCO-SaudeAmbiental.pdf>>. Acesso em 12 de maio de 2006.
- NOGUEIRA, R. M. R. *et al.* Virologic study of Dengue type 1 epidemic at Rio de Janeiro. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 83, n. 2, p. 219-225, 1988.
- NOGUEIRA, R. M. R. *et al.* Isolation of dengue vírus type 2 in Rio de Janeiro. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 85, p. 253. 1990
- NOGUEIRA, R. M. R. *et al.* Dengue vírus type 3 in Rio de Janeiro, Brazil. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.96, n. 7, p. 925-926, 2001.
- ODA, T. *et al.* Effects of high temperature on the emergence and survival of adult *Culex pipiens molestus* and *Culex quinquefasciatus* in Japan. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno CA, v. 15, p. 153-156, 1999.
- ORDONEZ-GONZALEZ, J. G. *et al.* The use of sticky to estimate dispersal of *Aedes aegypti* in northeastern México. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno CA, v.17, n. 2, p. 93-97, 2001.
- OSANAI, C. H. *et al.* Surto de dengue em Boa Vista, Roraima. Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, São Paulo, v. 1, p. 53-54, 1983.
- PINHEIRO, F. P., CORBER, S. J. Global Situation of Dengue and dengue Haemorrhagic fever, and its Emergence in the Americas. *Rapport Trimestriel de Statistiques Sanitaires Mondiales*, Geneve, v.50, n.3/4, p. 161-169, 1997.
- POLSON, K. A. *et al.* The use of ovitraps baited with hay infusion as a surveillance tool for *Aedes aegypti* mosquitoes in Cambodia. *Dengue Bulletin*, Singapura v. 2, p. 178-184, 2002.
- RAMSEY, J. M. *et al.* LABORATORY OVIPOSITION, fecundity and egg hatching ability of colonized *Anopheles albimanus* from South Western México. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v. 4, p. 509-515, 1988.
- RAWLINS S.C. *et al.* Coparison of surveillance systes for the dengue vector *Aedes aegypti* in Port of Spain. Trindade. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v.14, p. 131-134, 1998.
- RECIFE. Decreto 19.187, de 15 de fevereiro de 2002. *Institui o Programa de Saúde Ambiental no âmbito do Município do Recife*. Diário Oficial do Recife. 2002a, n. 175, p. 2, 16.
- RECIFE. Prefeitura. Secretaria de Saúde. Diretoria de Epidemiologia e Vigilância à Saúde. Diretoria Executiva de Epidemiologia. *Dengue no Recife: Perfil Epidemiológico Preliminar*. Recife, 2002b, 11f.
- RECIFE. Secretaria de Saúde. *Marcas da gestão: balanço - 2003*. Recife: Secretaria de Saúde, 2003a. 20 p.

RECIFE. Secretaria de Saúde. Conselho Municipal de Saúde. 6ª Conferência Municipal de Saúde. *Recife Saudável: o desafio da integralidade e do comando único do sistema de saúde*. Relatório final. Recife: Secretaria de Saúde, 2003b, p. 32.

RECIFE. Secretaria de Saúde. Programa de Saúde Ambiental – PSA. (*Série: Consolidando a vigilância à saúde no Recife*). Recife: Secretaria Municipal de Saúde, 2004a, 16p

RECIFE. Secretaria de Saúde. Plano de Vigilância em Saúde – PLANVIGI. Recife, 2004b, p. 21.

RECIFE. Prefeitura. Secretaria de Saúde. Diretoria de Vigilância à Saúde. Sistema de Informação do Programa de Controle de Febre Amarela e Dengue (PCFAD),2004/2005a: acesso em junho de 2006a.

RECIFE. Prefeitura. Secretaria de Saúde. Diretoria de Vigilância à Saúde. Sistema de Informação de Levantamento de Índice Rápido – LIRAA, 2004/2005b: acesso em setembro de 2006b.

RECIFE. Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. Diagnóstico Urbano. Plano Diretor do Recife. Disponível em:<http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/planodiretor/>. Acesso em : 27 de setembro de 2005.

REECVES, W. C. *et al.* Potential effect of global warning on mosquito – borne arboviruses. *Journal of Medical Entomology*, Honolulu, v. 31, p. 323-332, 1994.

REGIS, L. *et al.* Integrated control of the filariasis vector with community participation, in an urban area of Recife. *Cadernos de Saúde Pública*, São Paulo, v. 12, p. 473-482, 1996.

REGIS, L. *et al.* Bacteriological larvicides of dipteran disease vectors. *Trends in Parasitology*, Oxford v. 17, n.8, p. 377-380, 2001.

REGIS, L. *et al.* Projeto SAUDAVEL- *Desenvolvimento de metodologias para monitoramento de populações de Aedes spp.*2003.

REITER, P. *et al.* Enhancement of the CDC ovitrap with hay infusions for daily monitoring of *Aedes aegypti* populations. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v. 7, n.1, p. 52-55, 1991.

REITER, P.; GUBLER, D. J. Surveillance and control of urban dengue vectors. In: GublerDj, Kuno G. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *CAB International Publication*; New York, p. 45-60, 1997.

RITCHIE, S. A. *et al.* An adulticidal sticky ovitrap for sampling container-breeding mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v. 19, p. 235-242, 2003.

ROBERTS, D. M. Egg Hatching of Mosquitoes *Aedes caspius* and *Ae. Vittatus* Stimulated by Water Vibrations. *Medical and Veterinary Entomology*, Oxford, v. 15, p. 215-218, 2001.

RODHAIN, F. Domrées Recents sur L' epidemiologie de L' encephalite Japonaise. *Bulletin Académie Nationale de Médecine*, Paris, v.180, n. 6, p. 1325 – 1340, 1996, SÉANCE in 18 juin 1996.

SAMWAYS, M. J. *Insect Conservation Biology*. London: *Chapman & Hal*, 1995, 358p.

SANT'ANA, A. L. *et al.*. Characteristics of grass infusion as oviposition attractants to *Aedes* (*Stegomyia*) (*Diptera: Culicidae*). *Journal of Medical Entomology*, Honolulu, v. 43, p. 214-220, 2006

SANTOS, S. R. A. *et al.* Field evaluation of ovitraps consociated with grass infusion and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* to determine oviposition rates. *Dengue Bulletin*, New Delhi, v. 27, p. 156-162, 2003.

SARDELES, M. R. *et al.* Vector Competence of three North American strains of *Aedes albopictus* for west Nile virus. *Journal of the American Mosquito Control Association*, Fresno, v.18, n.4, p. 284-9, 2002.

SCHATZMAYR, H. G. Dengue situation in Brazil year 2000. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 95, n. 1, p. 179-181, 2000.

SCHOFIELD, C. Vector population responses to control intervention. *Annales de la . Societe Belge de Medicine tropical*, Bruxelles, v. 71, p. 201-217, 1991.

LLOYD, L.S. Mejores prácticas para la prevencion y el control del dengue em las Amerericas. 2003. Diposnível em: < http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACS816.pdf> . Acesso em: 23 jun 2005.

SILVA, H. H. G.; SILVA, I. G. Influência do período de quiescência sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (*Diptera, Culicidae*) em condições de laboratório. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, São Paulo, v. 32, n.4, p.349-355, 1999.

SOTA, T.; MOGI, M. Survival Time and Resistence to Dessication of Diapause and Non. Diapause Eggs of Temperate *Aedes* (*Stegomyia*) mosquitos. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v . 63, p. 155-161, 1992a.

SOTA, T.; MOGI, M. Interspecific Variati in Desiccation Survival Time of *Aedes* (*Stegomyia*) Mosquito Eggs is Corre Lated With Habitat and Egg Size. *Oecologia*, Berlin, v. 90, p. 353 – 358, 1992b.

STOOPS, C. A. Influence of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on oviposition of *Aedes albopictus* (Skuse). *Journal of Vector Ecology*, Santa Ana, v. 30, p. 41-44, 2005.

SWANSON, J. *et al.* Overwintering and establishment of *Aedes albopictus* (*Diptera: Culicidae*) in an urban La Cross virus enzootic site in Illinois. *Journal of Medical Entomology*, Honolulu, v. 37, p. 454-460, 2000.

TEIXEIRA, M. G. *et al.* Avaliação de impacto de ações de combate ao *Aedes aegypti* na cidade de Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 5, p. 108-115, 2002.

TURELL, M. J. *et al.* Vector competence of North American mosquitoes (Diptera: Culicidae) for West Nile virus. *Journal of Medical Entomology*, Honolulu, v. 38, n.2, p. 130-34, 2001

VEZZANI, D. *et al.* Seasonal pattern of abundance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Buenos Aires City, Argentina. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.99, p. 351-356, 2004.

WHITE, J. D. Vector Surveillance for WNV. *Annals of the New York Academy of Sciences*, New York, v. 951, p.74-83, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for Dengue surveillance and mosquito control. *Western Pacific Education in Actions Series*, Geneve, n. 8, p. 104, 1995.

APÊNDICE - PROPOSTA DE ARTIGO**DEVELOPING NEW APPROACHES FOR DETECTING AND PREVENTING *Aedes Aegypti* POPULATION OUTBREAKS: PRELIMINARY STUDIES FOR SURVEILLANCE, ALERT AND CONTROL SYSTEM**

Lêda Regis¹, Antonio Miguel Monteiro², Maria Alice Varjal de Melo-Santos¹, José Constantino Silveira Jr³, André Freire Furtado¹, Ridelane Veiga Acioli⁴, Gleice Maria Santos¹, Mitsue Nakazawa¹, Marília Sá Carvalho⁵, Paulo Justiniano Ribeiro Jr⁶ and Wayner Vieira de Souza²

1 *Department of Entomology, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães-FIOCRUZ, Recife, Brazil*

2 *National Institute of Spatial Research-INPE, São José dos Campos, SP, Brazil*

3 *Department of Collective Health, CpqAM-FIOCRUZ, Recife, Brazil*

4 *Health Department, Recife, PE, Brazil*

5 *National School of Public Health-FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brazil*

6 *Federal University of Paraná-UFPR, Curitiba, Brazil*

SUMMARY

A new approach for dengue vector surveillance based on permanent egg-collections using a modified ovitrap and Bti was evaluated in different urban landscapes in Recife city, Northeast Brazil. The main objective of this study is to produce tools in search of providing anticipation or real-time detection of vector population outbreaks in space and time in order that more intensive control measures could be started in time to affect mosquito population. Data from the first year of study are reported here. From 27 April 2004 to 19 April 2005, 13 egg-collection cycles of 4 weeks were done. Ovitrap containing 2L of grass infusion, Bti and three paddles (225cm² surface) were placed at fixed sampling stations distributed over 5 selected sites. Continuous egg-collections yielded more than four million eggs laid into 464 sentinel-ovitrap over one year. The overall positive ovitrap index was 98.5% (up to 5616 trap observations). The egg density index ranged from 100 to 2500 eggs per trap-cycle, indicating high spread and densities of *Aedes* breeding populations established everywhere. Temporal fluctuations in population density were observed, particularly a marked increase from January-February or later, according to the site. A massive egg-collection carried out in one of the sites prevented this population outbreak to happen. At intra-site level egg counts allowed to identify spots where vector-breeding population is consistently concentrated over the time, pointing out areas that must be considered as priority for control activities. The results indicate that these could be promising strategies to detect and prevent *Ae. aegypti* population outbreaks.

KEY WORDS: Dengue vector, population densities, integrated control, ovitrap, longitudinal field study, Recife-Brazil

INTRODUCTION

Dengue fever is currently the most globally widespread insect-borne virus infection, causing 50 – 100 million cases per year in more than 100 endemic countries. Dengue virus (DENV) is transmitted to humans, the only known reservoir of the virus in urban environments, mainly by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes, which are equally competent vectors of Yellow Fever, Chikungunya, West Nile and other viruses.

The high efficiency of the virus transmission mechanism (one bite by infected female can be enough to cause an infection case) combined with some biological features of *Ae. aegypti*, its main vector, contributes for explosive dengue epidemics, which are mainly modulated by the immunity status of the human population. As other vector mosquitoes, *Ae. aegypti* population consistently fluctuates in density, increasing rapidly in size due to high fecundity and fertility and short generation time. However, some behavioral aspects related specially to oviposition and feeding habits, make this species a more efficient pathogen vector and more difficult to control than other mosquito species. For instance, *Aedes* female multiple blood meals increase the opportunities for virus inoculation (Scott *et al.* 2000). Larvae locomotion and feeding habits make it very difficult to monitor them in breeding sites by taking water samples, a very practical technique usually employed in *Culex* larvae surveillance. *Culex quinquefasciatus* lay grouped eggs (rafts) and use a pheromone to aggregate oviposition by co-specific females in well-characterized large sites, favoring interventions for larvae control. Oppositely, *Aedes* spread their eggs into an enormous variety of containers, which constitute a real challenge for controlling this species using only larvicides, as it is feasible for *Culex* (REGIS *et al.* 2000). Furthermore, egg resistance to dry conditions and the occurrence of virus vertical transmission greatly facilitate both the vector and virus dispersion and maintenance in the environment.

As far as a vaccine is not yet available, preventing sudden increases in vector population density is the only option for avoiding dengue transmission outbreaks. In a context where no important changes in the human population immunity occur, an increase in the vector population, and consequently in the vector-to-human contact, should increase the force of dengue virus transmission. It is known that changes in density are important in disease epidemiology because the vector-to-host ratio is a determinant of the vectorial capacity of a population (Black and Moore, 1996). The implementation of preventive measures targeting critical places and times will require efficient vector surveillance tools and methods sensible enough to predict and/or detect in real time a sudden mosquito population growth. Dengue

vector surveillance is classically based on the Premise Index (PI) and Breteau Index (BI) both using visual detection of larvae within domestic containers. *Ae. aegypti* larvae visualization is for many reasons an inaccurate technique, especially due to their rapid escape behavior and capacity to remain submerged for long periods (Clements 1992). The percent of premises or containers where *Aedes* larvae are found, scoring equally as positive a container where just one or thousands larvae are present does not inform about mosquito population density, therefore those indices seem not to be an adequate approach to fill vector surveillance needs. Considering biological specificities of *Aedes* populations, trapping eggs or adult mosquitoes would be a more appropriate option to indicate places and times to concentrate actions in time to prevent or lessen disease outbreaks. Using mosquito egg traps for vector surveillance seems to be a current trend in dengue endemic countries since this method allows better assessment about infestation densities than the conventionally used methods based on larval search in domestic containers (Ai-leen and Song 2000, Braga *et al.* 2000, Polson *et al.* 2002, Morato *et al.* 2005).

According to Teixeira *et al.* (2005) the temporal evolution of dengue epidemics in Brazil reveals four epidemic waves throughout the last two decades: the first one occurred in 1986 following the introduction of DENV-1; a 2nd wave, in 1990, was associated to DENV-2; a 3rd wave in 1998 due to virus serotypes 1 and 2, and the major epidemics (450 cases/100.000) in 2002 due to DENV-3 introduction. The two last epidemics occurred despite a countrywide large program implemented since 1996, which initial goal was to eradicate *Ae. aegypti* mainly based on chemical control (themephos as a larvicide and other organophosphorus or piretroid compounds as adulticide). On the other hand, the temporal distribution of dengue cases over the year has consistently shown seasonal variations with a clear concentration of cases during the 1st semester (Fig. 1).

High costly and long term programs in controlling dengue vector population densities, very often without success, indicates that preventing and controlling the disease in the absence of a vaccine to protect human populations will require new vector surveillance and control technologies based on field studies, population biology and spatial-temporal distribution of the vector in its natural environment.

We present here a first report on the efforts of a network of research and public health institutions articulated to offer a new insight and to develop new tools for mosquito population surveillance and control through the integration of environmental aspects, detection of risk factors and warning methods based on a real field longitudinal study using Geographical Database and Spatial Information Technology. The main purpose is to produce

tools to provide more efficient outbreak detection and to prevent vector population outbreaks in space and time.

MATERIALS AND METHODS

The study sites

Recife City (8° 03' S, 34° 52' W, mean elevation: 5m) is the main lymphatic filariasis (LF) endemic area and the 2nd for dengue cases in Brazil. With 1.4 million inhabitants living in 209 Km², many rivers and channels, poor sanitation conditions, high temperatures (ranging from 22°C to 32°C) and air relative humidity (70% – 90%) throughout the year, the city has high mosquitogenic conditions all over the year, which explain the maintenance of LF and dengue transmission by *C. quinquefasciatus* and *Ae. aegypti* respectively. A hot season with sparse rainfall from January-April is followed by a heavy rainy season (May-August) and a dry season (September-December). In recent years, the local health service has established a structured mosquito surveillance and control program. The Environmental Health Program has currently 726 ASA agents (Environmental Health Agents) visiting the premises each month or 2 months. Among other health actions they are charged for the control of LF and Dengue vectors, using *Bacillus sphaericus* and Bti as larvicides, covering the whole urban area, besides environment management as well as information, education and mobilization actions.

Five sites encompassing 7 out of 94 districts of Recife have been selected for this study (Fig. 2), based on diseases transmission risk DTR) including vector-born diseases (DTR-high, medium and low risk scores), life quality (LQ-scores I to III) stratifications both established by the Recife City Municipality, and the selection of districts representing the different landscapes occurring within the city.

Site 1 – Districts: Casa Forte and Parnamirim – with a surface plane area, of 1.17 Km² and a demographic density of 21386 inhabitants/Km², living predominantly in vertical buildings with up to 20-40 floors. This site is classified as having low DTR and high LQ (score I). *Site 2* - District: Brasília Teimosa, located in front of the seashore,-with a 0,62 Km² surface plane area, demographic density of 30895 inhabitants/Km² living in very small premises. It is classified as having high DTR and low LQ (score III). *Site 3* – District: Engenho do Meio – with 0.89 Km² surface plane area, demographic density of 11865 inhabitants/Km² living predominantly in horizontal premises, more often with structured urbanization, though incorporating some small slums. This site is heterogeneous having low to medium DTR and low/high LQ (scores III and I). *Site 4* - Districts:

Morro da Conceição and Alto José do Pinho - Taken as a whole the area is 0.79 Km². Each district is sited on a small hill (50 and 62 m high), the highest places within Recife City. The inhabitants (10.560 / Km²) live for the most part in unplanned houses. This site is classified as of medium DTR and LQ scores II and III. *Site 5* - Dois Irmãos and Sítio dos Pintos Districts, suburban areas located at the city periphery close to a residual fragment of the Atlantic Forest. Households are usually located far from each other, flanked by green areas. This site has 1.16 Km² area and the lowest demographic density: 3.737 people/ Km², with high DTR and low LQ (score III).

The Experiment Design and its Spatial Epidemiological Database

The experiment started in February 2004, after a total involvement of the local health service through its ASA program. It is based on an urban socio-environmental stratification of Recife city in five sites in Recife. For each site, eighty to one hundred ovitraps have been installed, geo-referenced and registered into the Recife-SAUDAVEL Geographic Epidemiological Database. The ASA have also collected information on the infrastructure available and environmental conditions about the houses hosting the traps. The Entomology group and the ASA that operate the traps in the field monitor the guarantee of the safety conditions for the traps.

Continuous egg collection is being carried out through 464 sentinel-ovitraps (S-OVT) placed in equal number of fixed sampling stations over a period of 24 months (Data from the first year of eggs count are reported in this article, while those of the 2nd year are being analyzed for publication). Infusion solution, paddles and Bti in the traps are changed monthly. The paddles are then collected and taken to the laboratory. The eggs are computed in turns allowing weekly count of eggs collected during one month. Weekly, the eggs of *Aedes* spp. from 1/4 of its ovitraps were counted. These data are inserted into the database by using a web-based interface that has been developed by the SAUDAVEL network (Monteiro *et al.* 2005) at National Institute for Spatial Research-INPE and at CPqAM/FIOCRUZ. This has been designed to be a web-based entry to the Recife-SAUDAVEL database. It should avoid the complex analysis and provides an easy way of browsing the geographical database and have quick summaries for some spatial-temporal queries on the stored data. The local health services and the Department of Entomology CPqAM/FIOCRUZ are the operational and logistic coordinators for running the experiment.

Remote sensing satellite imagery, pictures of the traps, meteorological data and census tracts data are integrated through the Recife-SAUDAVEL Geographic Epidemiological Database. Climatic data, temperature, RH and rainfall are daily recorded at a point-station in Recife monitored by INMET (National Institute of Meteorology).

An intensive control strategy was implemented integrating and reinforcing the basic measure (larviciding with a Bti product) applied by the governmental program for controlling *Aedes* population. It is based on mass collection of *Aedes* eggs using a large number of ovitraps, starting before and covering the period when an increase of dengue cases historically occur in Brazil (from January to May). This control intervention was implemented from December 2004 to May 2005 at the Sites 1 and 3.

Geo-referenced sentinel ovitraps (S-OVT)

A modified model of the conventional ovitrap (Fay and Eliason 1966) was used for sampling *Aedes* eggs. It consists of a black plastic cup filled with 1 or 2 liters of grass infusion diluted in water to 20% and treated with a commercial Bti-based product (2g/trap) allowing its permanence in the field without risk of becoming a mosquito breeding place. Three 5 x 15 cm wooden paddles are vertically fixed with clips to the cup inner wall as oviposition substrates. Paddles as well as the Bti and infusion were replaced monthly. The trap was hung in the exterior area of a residential premise 1m above the ground level in the shade and protected from rainfall. Each trap site was geo-referenced, photographed, and its surroundings described focusing on water supply frequency, water storage containers and other aspects favoring mosquito breeding. The data have been registered into the Recife-SAUDAVEL Geographic Epidemiological Database.

After air-dried at room temperature in the laboratory, labeled paddles were examined under stereoscopic microscope and eggs number was recoded with the aid of a manual cell counter. Five technicians were employed full time in this activity throughout the experiment duration.

Control ovitraps (C-OVT)

For egg mass collection purpose higher Bti dosage (4g/trap) was used in 2 liters of 20% infusion per C-OVT. The paddles were taken to the Health Service every 2 months, appropriately burned and replaced by new ones. Bti and infusion were replaced as well. The goal was to set 2 traps per premise and up to 6 per “strategic place”. The overall amount of eggs collected in these traps was estimated on the basis of the average number of egg per S-OVT simultaneously collected from the corresponding Site.

Sentinel sampling-stations distribution

A grid of cells measuring 40m x 40m that formed the spatial sampling units was established in each site. Twenty percent of the sampling units as well as one premise within each cell were randomly chosen to settle the ovitraps (Fig. 3). Therefore, the number of installed ovitraps in the different sites was: site 1: 100; site 2: 80; site 3: 100; site 4: 100; site 5: 85. Due to operational difficulties the number of ovitraps in the sites 1 and 5 was inferior to the one initially planned.

Spatial distribution of the critical areas and time series analysis of *Aedes* spp eggs

Using the digital geographic database, spatial distribution of the intra-site critical areas for egg counts were analyzed, using a free open source software (TerraView – www.dpi.inpe.br/terraview), by calculating the Kernel density estimator. The spatial statistical analysis capacity built in the TerraView package has been much improved in the context of the Recife-SAUDAVEL experiment “*Aedes* spp. Density Monitoring Alert System” and its multi-institutional network of support. To analyze the predictive power of an specific egg count we calculate the Pearson’s correlation coefficients with respective scatters plots correlating mean number of eggs in a given count versus the egg number counted in the previous week.

***Aedes* species identification**

Despite the spread of *Ae. albopictus* since its introduction in the country in 1986, there is no epidemiological evidence for its role in dengue transmission. However, since the ovitrap

can collect eggs from different *Aedes* species, fourth instar larvae (L4) reared in the laboratory from field-collected eggs have been used for species identification. Eggs collected in 20-25 S-OVT per site during one week in April 2004 were used. For sample size calculation *Ae. albopictus* prevalence of at least 0.1% was assumed, based on a recent survey carried out in different city's districts (unpublished). Assuming a hypergeometric distribution with $p=1/1000$, the sample size required per district was established as 1000 individuals identified.

Ethical approval

The study project was reviewed and approved by the Research Ethics Committee of the Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães-FIOCRUZ, Brazil.

RESULTS

The ovitrap performance

Over the study period, relatively few (<1% of 464) S-OVTs needed to be replaced due to cup damage or eventual disappearance. Lost of the trap liquid due to water evaporation was another aspect observed. A number of traps (about 26% from 5616 events) were found empty after 4-week permanence at the sampling-station, mainly during the dry season. The S-OVTs were initially filled with 1 litter; bigger ones with 2L of infusion have then replaced them.

The use of 3 paddles/trap allowed a 225cm² oviposition area. Eggs count showed that such area is enough to support a high egg deposition capacity. As for example, at 48 out of 5616 observations, a single trap has caught >4000 eggs over a 4-week cycle. The overall mean number of eggs per trap was 722.4±788.3 with a maximal number of 7784 eggs laid in a single trap. Analysis of the distribution of eggs per trap (Fig. 4) suggests that the trap maximal capacity would not be reached so that the number of eggs collected seems not to be limited by the trap capacity.

***Aedes* species**

A total of 8897 L4 reared from eggs collected from the study sites in April 2004 were identified to species. *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* were found in all the sites and no other *Aedes* species was recorded in this study. Both species have been found breeding

simultaneously in 22.5% out of 102 S-OVT examined. *Ae. aegypti* was the predominant species in 4 out of 5 sites, accounting for 99.9% (Site 2, located on the seashore 11.6 Km far from the forest), 99.4% (Site 3), 94.0% (Site 4) and 87.1% (Site 1). *Ae. albopictus* was the predominant species (88.4%) in Site 5, adjacent to the forest. The presence of *Ae. albopictus* however was not detected by the larval search methodology used by the local health service, neither in Sites 2 and 3 during 2004 nor in site 5 from March to December that year (Table).

***Aedes* spp eggs abundance and distribution**

During the studied period 13 egg-collection cycles were done, the first one between 27 April and 18 May 2004 and the last one between 29 March and 19 April 2005, yielding an overall total of 4,055,372 eggs. Very high percentages of positive S-OVT (containing one or more *Aedes* eggs) have been found: 5530 positive traps out of 5616 observations over one year, meaning an overall positive ovitrap index (POI) of 98.5%, with little variation amongst sites: POI ranking from 97.6% (Site 4) to 99.0% (Site 2).

The mean number of eggs caught per S-OVT in a 28-day cycle (egg density index-EDI) over one year indicated high densities of *Aedes* spp breeding populations everywhere (Fig. 5) with marked fluctuations in time, ranging from 100 to 2500 eggs per trap-cycle. The EDIs were higher from January to August, which includes the heavy rainy season (May-August), than from September to December. A different temporal egg distribution pattern was observed at the less densely inhabited area (Site 5), where *Ae. albopictus* was the predominant species.

The higher EDI values, ranging from 400 to 2500 eggs/trap-cycle, were recorded in Site 2, followed by Site 1 (Fig. 5) where EDI ranged from 300 to 1700 egg/trap-cycle and the lowest EDI (100 – 750) were found in site Site 5. A sudden important increase in *Aedes* population size, as indicated by eggs number, was detected from January-February in the sites 1 and 2 (Fig. 5). In the Site 2 *Aedes* population increased 4.4 folds (from 425.1 to 1893.0 eggs/trap-cycle) within 2 months. This population outbreak occurred later in Site 4 and Site 5 and it was not observed in Site 3.

The intra-site distribution of eggs

Figure 6 shows the spatial analysis of eggs collected in the Site 2, at three different times. The lowest number of eggs collected occurred between days 7 to 28 December 2004.

Two peaks of breeding population density were detected in June/July 2004 and, the highest one, in February/March 2005. Hot points of infestation were detected in some sampling stations all over the duration of the study, independent the periods of lowest and highest egg collection. This fact is confirmed as well by the map representing the accumulated eggs density in the Site over the year.

Figure 7 shows the scatter plots demonstrating high correlation levels among the mean number of eggs per ovitrap ($p < 0.01$ for all sites) counted in a given week, with the number counted in the previous week. As those two numbers refer to different trap groups at different locations, those results suggest the existence of important spatial dependence in the distribution of the eggs, besides constituting important starting point for modeling an alert system.

Eggs mass collection as a control strategy

A total of 5602 C-OVT has been used, 3685 of them placed within the Site 3 (4140 traps/Km²), and 1917 in the Site 1 (1638 traps/ Km²). For Site 3 it was estimated, based on the mean number of eggs collected in the S-OVT, that approximately 6.3 million eggs have been caught and burned from December 2004 to April 2005. Differently from the observed in other sites, *Aedes* population density remained below the mean level in Site 3 throughout that period (Fig 5). For Site 1, where a lower C-OVT concentration was used, an important increase in eggs density was not prevented during the control intervention.

DISCUSSION

A new approach for dengue vector surveillance based on permanent egg-collections through a modified ovitrap and Bti was evaluated in different intra-urban landscapes. Results from the first year collection indicate that this could be a promising strategy to detect *Ae. aegypti* population outbreaks.

In addition of being a sensible tool as an indicator of reproductively active *Aedes* population, the ovitrap provides an indirect estimate of the feeding activity of the mosquito population (Hoeck *et al.* 2003), and it is also an extremely simple device allowing easy adaptations. The standard model (Fay and Eliason 1966, WHO 1995) has had its attractiveness improved by adding hay infusion (Reiter *et al.* 1991) and since then the egg trap has been

modified in different ways to fit local needs, usually increasing trap efficiency. Some examples are the addition of a mesh to prevent escape of adult mosquitoes (Ai-leen and Song 2000) and a stick card to retain females (Ritchie *et al.* 2003). Furthermore, different types of egg substrates are used as wooden paddles of varied sizes (Swanson *et al.* 2000, Santos *et al.* 2003), seed germination cards used as a circular sheet or strips (Nasci *et al.* 2000, Polson *et al.* 2002, Hoeck *et al.* 2003, Barker *et al.* 2003) or cotton fabrics (Lenhart *et al.* 2005). Different types of containers with varied fluid capacities have been used as well (Bellini *et al.* 1996, Swanson *et al.* 2000, Sant'Ana *et al.* 2006, Santos *et al.* 2003). The Health Department of Recife Municipality is currently using approximately 900 permanent ovitraps made with disposable plastic bottles containing Bti as a larvicide, placed on strategic locations such as cemeteries, tyre storage areas and others.

The trap design used in this study was based on a previous field evaluation of ovitraps baited with grass infusion and treated with a Bti larvicide (Santos *et al.* 2003). The results have shown that: *i*) Bti does not reduce the attractiveness of the trap for oviposition by gravid females; *ii*) the presence of this larvicide withdraws the risk of transforming the ovitrap into a mosquito development site and the presence of organic material from the infusion did not reduce Bti efficacy over the studied period (15 days) and *iii*) more eggs were laid in the Bti treated trap when using more than 10% concentrated infusion compared to the control trap. Besides being an efficient and safe larvicide of dipteran disease vectors (REGIS *et al.* 2001), Bti seems to work as an oviposition stimulant for *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* (Santos *et al.* 2003, Stoops 2005). The present work demonstrates that the Bti-treated trap with an increased volume (2 L) and oviposition substrate area (225 cm²) can safely remain in the field for up to two months showing an egg-collection capacity (>7000 eggs/trap) able to detect not only slight but accentuated variations in the population size.

Continuous egg-collections at fixed sampling stations yielded more than four million eggs over a 52-week period in 464 sentinel ovitraps distributed over 5 sites (7 districts). Sentinel-ovitrap distribution varied from 63 to 129 traps/Km² at different sites. No association between *Aedes* population densities and socio-economic status of the inhabitants was found, since the second highest vector density was observed precisely where people have the highest life quality (Site 1) and the lowest densities on a site with low life quality (Site 5). Due to the oviposition behavior of *Aedes*, which is a colonizer of any kind of water-holding container, this is not a surprising finding. A similar observation has also been reported in another Brazilian city, Salvador (Teixiera *et al.* 2002; Morato *et al.* 2005). However, surprisingly the PI for one of the districts (Casa Forte) in Site1 was negative during 2004 (Table I). The possible reasons

for this discrepancy observed could be the inaccuracy of the visual method to detect larva used for PI, and the resistance of high-income people to allow health workers to inspect their houses.

On the other hand a clear association between demographic concentration and *Aedes* densities become apparent from our data: the site which is the most infected by *Aedes* is the most densely populated (30895 inhabitants/Km²) while in the less infected area human population density is eight-fold lower (3.737 people/ Km²).

At the intra-site level, egg counts allowed to identify spots where vector-breeding population is consistently concentrated over the time, pointing out areas within the grid that must be considered as priority in the enhancement of control activities. This observation indicates the importance of the environmental conditions at the house level as a determinant of mosquito breeding activity, providing indirect evidence that adult *Ae aegypti* do not move far from the place where they emerge. This agrees with observations of Harrington *et al.* (2005) showing that places where human hosts and oviposition sites are abundant *Ae. aegypti* tend to be spatially clustered at the household level. Therefore, the use of spatial analysis techniques, as Kernel density estimator, to identify hot spots of mosquito distribution based on ovitraps data, can be very useful for directing control actions.

According to Black and Moore (1996) density shifts in mosquito populations can be a result of regular seasonal climatic changes in temperature, moisture, resources or the emergence of new broods of adults. In the case of dengue vectors a sudden density increase after rainfall could be due to the appearance of a large number of larvae consequential of a massive hatching of eggs accumulated on container walls during a dry period. The first rainfalls occurring in Recife after the dry season, when temperatures are in elevation could be the start point for *Aedes* population growth resulting in substantially high densities observed from January to August. Differences between sites concerning the time when *Aedes* population starts to grow can possibly be attributed to differences in the environment, specially the main type of containers available for oviposition and their intra or peridomiciliary location. Quantitative differences in rainfall among sites are being investigated as another possible cause, using pluviometers installed at each site. Association between climatic and other co-variables and spatial-temporal distribution of *Ae. aegypti* population over a period of two years will be the subject of another article.

Although great efforts developed by the governmental program to reduce vector population through systematic use of larvicides (c.a. 5000 tons of temephos have been used annually countrywide over the last 10 years) the epidemiological pattern of dengue cases in Brazil remain unchanged. According to Teixeira *et al.* (2002a, 2005) analysis of available data indicate limited effectiveness of vector control measures. Every year the number of dengue cases

increases considerably from January to May-June decreasing steadily thereafter and remaining at a low endemic transmission level from July to December (Fig. 1). Even when a new DENV (serotype 3) was introduced four years ago in a context of total human susceptibility and well established *Ae. aegypti* populations everywhere, which caused an explosive outbreak peaking in March, the seasonal pattern was maintained. This suggests that the vector density could be a strong determinant of dengue transmission intensity and also that the vector abundance continue to be largely determined by climatic seasonal factors, without apparent effects of the control actions. One of the main objectives of this research is the development of predictive models based on the data collected that could estimate the effect of environmental covariates, both local and temporal, so that more aggressive control measures could be started in time to affect the mosquito population

In the city of Recife, where Bti replaced temephos since 2002 after the detection of *Aedes* population resistance to organophosphorus compounds, five to six larviciding cycles per year are regularly applied covering all the 94 districts. However, the entomological data gathered during this study show high infestation levels in the study sites and it might not be different for the rest of the urban territory. For *r*-strategist species, like most mosquitoes, a very high proportion of individuals have to be killed to cause some impact on the target population (Schofield, 1991). Due to the large number of site types colonized by *Ae. aegypti* in urban spaces it become very difficult to reach and treat most of them. The active participation of the community in control programs is essential to reduce the number of potential *Ae. aegypti* breeding sites. This has been demonstrated by a successful program based on biological control and collection of discarded containers by communal health workers and health collaborators in Vietnam (Kay;Nam 2005) as well as by the community involvement in Cuba (Spiegel *et al.* 2002, Toledo-Romani *et al.* 2006). Unfortunately such well-structured community involvement “is more difficult to establish and maintain in societies with a strong culture of individualism” (Hales and Panhius 2005).

We hypothesized that directing control measures simultaneously against two mosquito stages could help to reduce *Ae. aegypti* population. According to our results, the intensification of control actions by integrating egg mass collection and larvicide treatments of the water containers should be a promising strategy. The aim was to prevent mosquito population outbreak hypothetically associated with the increase of dengue cases from January to May. Results showed that this goal could be reached depending on the amount of eggs destroyed. It is worthy to point out that as C-OVT were treated with Bti and were kept in place for 2-month cycles a large amount of larvae originated from eggs laid in the paddles have also been killed. In Site 3 where more than 4000 C-OVT/Km² were placed, the peak observed in other studied sites, did not occur

here. However, based on our data we cannot affirm that the absence of a density peak in site 3 was really due to egg mass collection. Results from a new experiment which is currently being carried out in the same site and season consisting of egg mass collection covering just half site area will possibly give an answer to this question.

Certainly adult mass collection as a complement to larviciding could produce a higher and faster impact on *Ae. aegypti* populations, provided an adult trap as simple, efficient and economic as the ovitrap be available.

Some aspects related to the feasibility of incorporating these surveillance and control strategies to large-scale programs, such as *i)* automatic estimation of the number of eggs in paddles, *ii)* estimation of the number of families from egg collected in each trap and *iii)* the material and operational costs, are being taken in consideration and will be published elsewhere.

Last but not least, the strategy of calling for a network of multi-institutional and multi-disciplinary components with an integrated use of information technology spatially aware in benefit of a common goal. This strategy was defined as to help increasing the competence of the health sector in the control of transmissible diseases at an intra-urban scale, by providing the necessary new tools for the surveillance and control systems, integrating environmental aspects, risk factor detection, and automatic and semiautomatic warning methods. Certainly it should provide more efficient outbreak detection and its follow-up in space and time, and will be of strategic relevance observing the Brazilian context.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the financial support of the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Saúde/DECIT-UNESCO, and of the FIOCRUZ-PDTSP/Dengue Network. Special thanks also go to the fieldwork and laboratory staffs from the Secretaria de Saúde do Recife/CVA and CPqAM/FIOCRUZ, as well as to people from Engenho do Meio, Brasília Teimosa, Morro da Conceição, Alto José do Pinho, Sítio dos Pintos, Dois Irmãos, Casa Forte and Parnamirim districts for their collaboration.

REFERENCES

- AI-LEEN, T. G.; SONG, R. J. *The use of GIS in ovitrap monitoring for dengue control in Singapore*. Dengue Bulletin, v. 24, 2000, p.110-116.
- BARKER C M, PAULSON SL, CANTRELL S & DAVIS BS. *Habitat preference and phenology of Ochlerotatus triseriatus and Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) in Southwestern Virginia*. Journal of Medical Entomology 40, 2003, p. 403-410.
- BELLINI, R.; CARRIERI, M.; BURGIO, G.; BACCHI. *Efficacy of different ovitraps and binomial sampling in Aedes albopictus surveillance activity*. Journal of the American Mosquito Control Association, v. 12, 1996, p. 632-636.
- BLACK, W. C.; MOORE, C. G. *Population biology as a tool for studying vector-borne disease*. In: Beaty BJ and Marquardt WC. *The Biology of Disease Vectors*. University Press of Colorado, USA, 1996, p. 393-416.
- BRAGA, I. A.; GOMES A. C.; NELSON M.; MELLO R. C. G.; BERGAMASCHI D. P.; SOUZA J. M. P. *Comparação entre pesquisa larvária e armadilha de oviposição, para detecção de Aedes aegypti*. Ver. Soc Bras Med Trop 2000; 33: 347-53.
- CLEMENTS, A. N. *The biology of mosquitoes, volume 1*. London: Chapman e Hall, 1992. 509p.
- FAY, R.W.; ELIASON, D. A. *A preferred oviposition sites as a surveillance method for Aedes aegypti*. Mosq. News, v.26, 1966, p. 531-535.
- HALES, S.; PANHIUS, W VAN (2005) A new strategy for dengue control. *The Lancet* 365, 551-552.
- HARRINGTON, L. C.; SCOTT TS; LERDTHUSNEE K. *Dispersal of the dengue vector Aedes aegypti within and between rural communities*. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, v. 72, 2005, p. 209-220.
- HOECK, P. A. E.; RAMBERG, F. B.; MERRILL, S. A.; MOLL, C.; HAGEDORN, H.H. *Population and parity levels of Aedes aegypti collected in Tcson*. Journal of Vector Ecology, v. 28, 2003, p. 1-9.
- KAY, B.; NAM, V. S. *New strategy against Aedes aegypti in Vietnam*. The Lancet 365, 2005, p. 613-617.
- KOURI, G. P. *et al. Dengue haemorrhagic fever/dengue shock syndrome: lessons from the Cuban epidemic*. Bull. W.H.O., v. 67, 1989, p. 375-380.
- LENHART, A. E.; WALLW, M.; CEDILLO, H.; KROEGER, A. *Building a better ovitrap for detecting Aedes aegypti oviposition*. Acta Tropica, v. 96, 2005, p. 56-59.
- MONTEIRO, A.M.V., CARVALHO, M.S., ASSUNÇÃO, R. *et al.* (2005) SAUDAVEL: Bridging the Gap between Research and Services in Public Health Operational Programs by Multi-Institutional Networking Development and Use of Spatial Information Technology Innovative Tools. <http://www.dpi.inpe.br/saudavel/publicacoes.html>

MORATO, V.C.G., TEIXEIRA, M.G., GOMES, A.C., BERGAMASCHI, D.P., BARRETO, M. (2005) Infestation of *Aedes aegypti* estimated by oviposition traps in Brazil. *Revista de Saúde Pública* 39, 553-558.

NASCI, R. S.; MOORE, C. G.; BIGGERSTAFF, B. J. *La Crosse encephalitis virus habitat association in Nicholas County, West Virginia*. *Journal of Medical Entomology*, v. 37, 2000, p. 559-570.

NASCI, R. S.; WITH, D. J.; STIRLING, H.; OLIVER, J.; DANIELS, T. J.; FALCO, R. C.; CAMPBELL, S.; CRANS, W. J.; SAVAGE, H. M.; LANCIOTTI, R. S.; MOORE, C. G.; GODSAY, M. S.; GOTTFRIEND, K. L.; MITCHELL, C. J. *West Nile Virus isolates from mosquitoes in New York and New Jersey, 1999*. *Emerg Infect Dis* 2001, 7(4), p. 626-630.

POLSON, K. A.; CURTIS, C.; SENG, C. M.; OLSON, J. G.; CHANTHA, N.; RAWLINS, S. C. *The use of ovitraps baited with hay infusion as a surveillance tool for Aedes aegypti mosquitoes in Cambodia*. *Dengue Bulletin*, v. 26, 2002, p. 178-184.

REGIS, L.; SILVA-FILHA, M. H.; NIELSEN-LEROUX, C.; CHARLES, J. F. *Bacteriological larvicides of dipteran disease vectors*. *Trends in Parasitology*, 2001, 17(8): p. 377-380.

REITER, P.; AMADOR, M. A.; COLON, N. *Enhancement of the CDC ovitrap with hay infusions for daily monitoring of Aedes aegypti populations*. *J. Am. Mosq Control Assoc.* 1991, 7(1): p. 52-55.

RITCHIE, S. A.; LONG, S.; HART, A.; WEBB, C. E.; RUSSELL, R. C. *An adulticidal sticky ovitrap for sampling container-breeding mosquitoes*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 19, 2003, p. 235-242.

SANT'ANA, A. L.; ROQRUR, R. A.; EIRAS, A. E. *Characteristics of grass infusion as oviposition attractants to Aedes (Stegomyia) (Diptera: Culicidae)*. *Journal of Medical Entomology*, v. 43, 2006, p. 214-220.

SCHOFIELD, C. *Vector population responses to control intervention*. *Ann. Soc. Belg. Med. Trop.*, v. 71, 1991, p. 201-217.

SCOTT T, W., AMERASINGHE, P.H., MORRISON, A.C. *et al.* (2000) Longitudinal studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: blood feeding frequency. *Journal of Medical Entomology* 37, 89-101.

SPIEGE, J.; YASSI, A.; TATE, R. *Dengue in Cuba: mobilization against Aedes aegypti*. *The Lancet Infectious Disease*, v. 2, 2002, p. 207-208.

STOOPS, C. A. *Influence of Bacillus thuringiensis var. israelensis on oviposition of Aedes albopictus (Skuse)*. *Journal of Vector Ecology*, v. 30, 2005, p. 41-44.

SWANSON, J.; LANCASTER, M.; ANDERSON, J.; CRANDELL, M.; HAMARIS, L.; GRIMSTAD, P.; KITRON, U. *Overwintering and establishment of Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) in an urban La Crosse virus enzootic site in Illinois*. *Journal of Medical Entomology*, v. 37, 2000, p. 454-460.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; COSTA, M. C. N.; FERREIRA, L. D. A.; VASCONCELOS, P. F. C.; CAIRNCROSS, S. *Dynamics of dengue virus circulation: a silent epidemics in a complex urban area*. Tropical Medicine and International Health Health, v. 7, 2002, p. 757-762.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M.L. ; COSTA, M.C.N. ; FERREIRA, L.D.A. ; VASCONCELOS P.F.C. *Avaliação de impacto de ações de combate ao Aedes aegypti na cidade de Salvador, Bahia*. Revista Brasileira de Epidemiologia 5, 2002, p. 108-115.

TEIXEIRA, M.G. ; COSTA, M.C.N; BARRETO M.L ; MOTA, E; (2005) Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance and control experiences? *Cadernos de Saúde Pública* **21**,1307-1315.

TOLEDO-ROMANI, M. E.; BALY-GIL, A.; CEBALLUS-URSULA, E.; BOELAERT, M.; STUYFT, P. V. *Participación comunitaria en la prevención del dengue: un abordaje desde la perspectiva de los diferentes actores sociales*. Salud Publica de México, v. 48, 2006, p. 39-44.

WHO. *Guidelines for Dengue surveillance and mosquito control*. World Health Organization-Western Pacific Education in Actions Series No. 8, 1995, 104 p.

FIGURE CAPTIONS

Figure 1. Dengue cases per month in Brazil from 1999-2003 (FUNASA, Ministério da Saúde, Brasil).

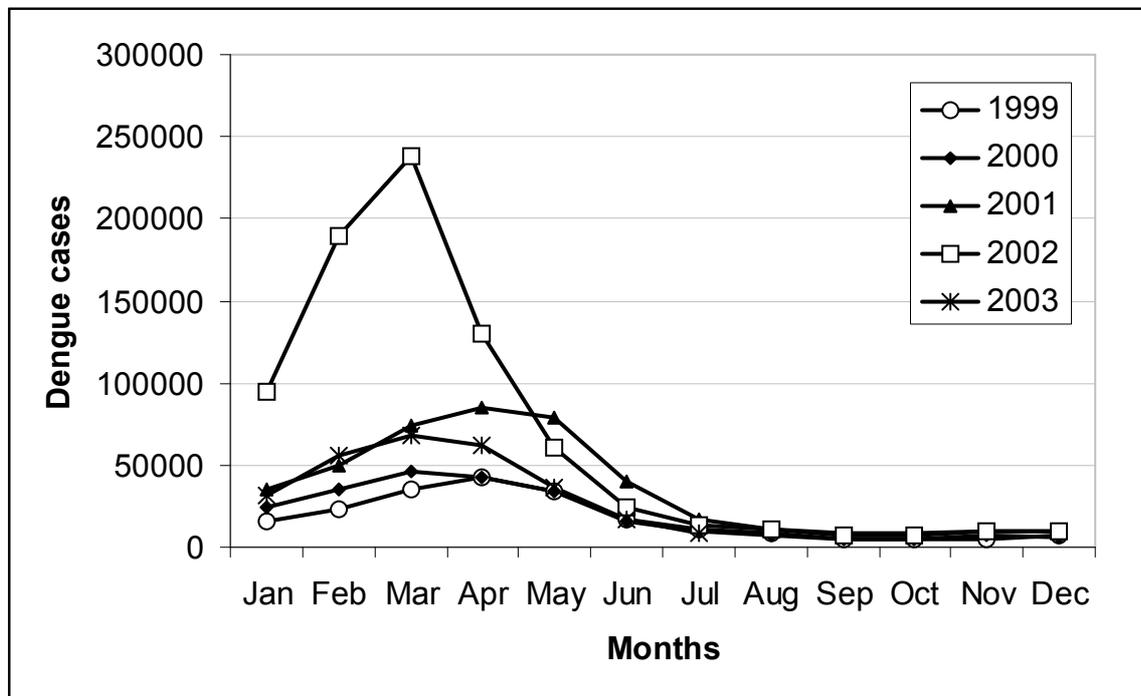


Figure 2. Location of the study sites in Recife, Brazil.

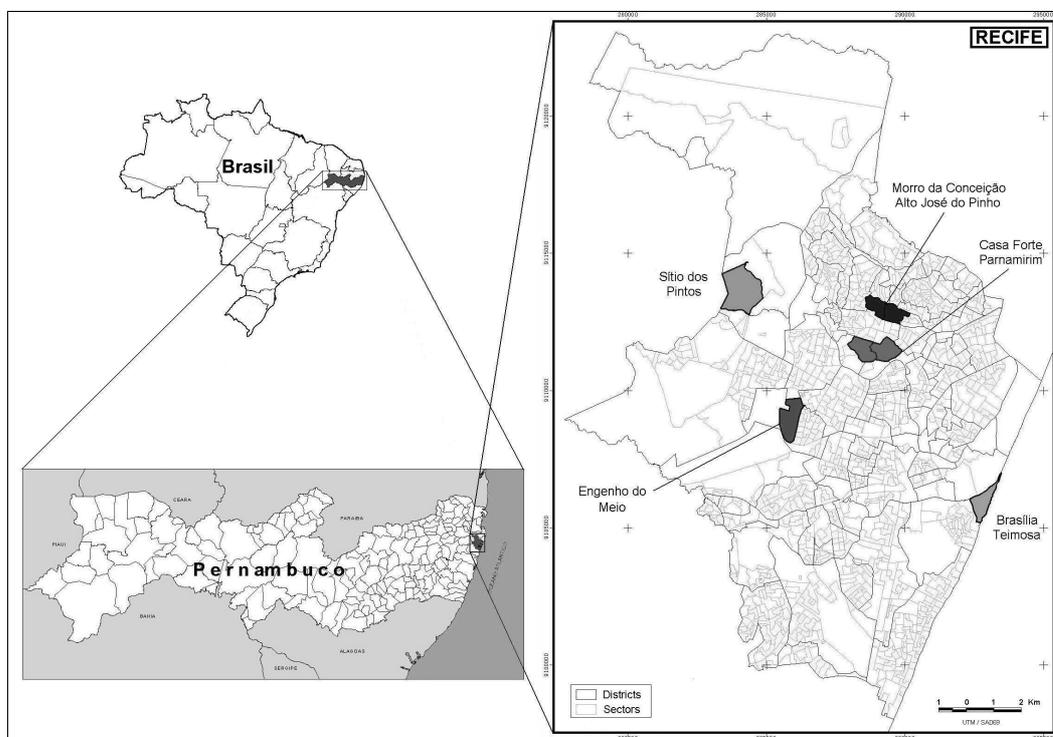


Figure 3. The geographical distribution of 100 sentinel ovitraps placed within the Site 3 in Recife, Brazil. The eggs collected during a 28-day cycle in each group of 25 traps were counted weekly.

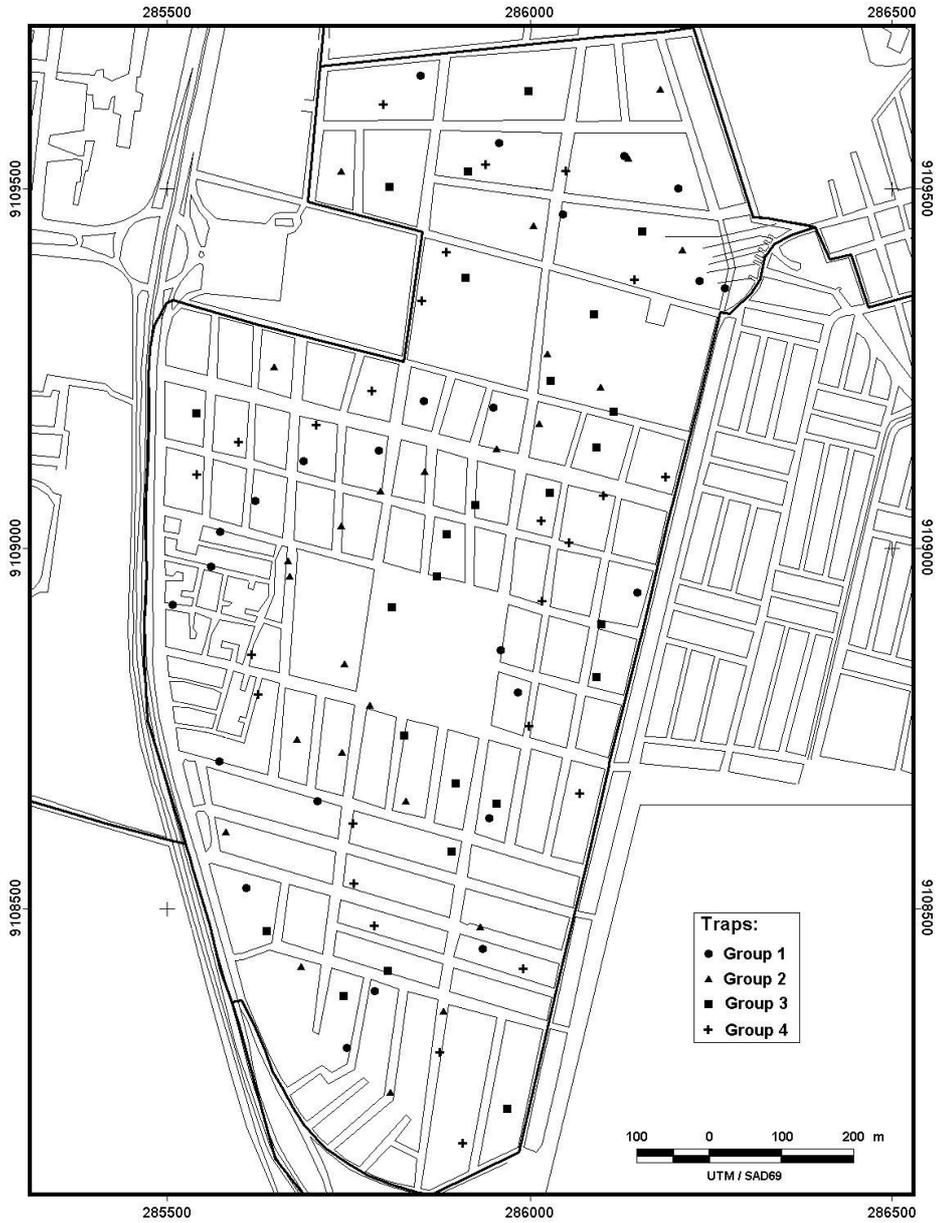


Figure 4. Frequency of the number of eggs collected per sentinel ovitrap.

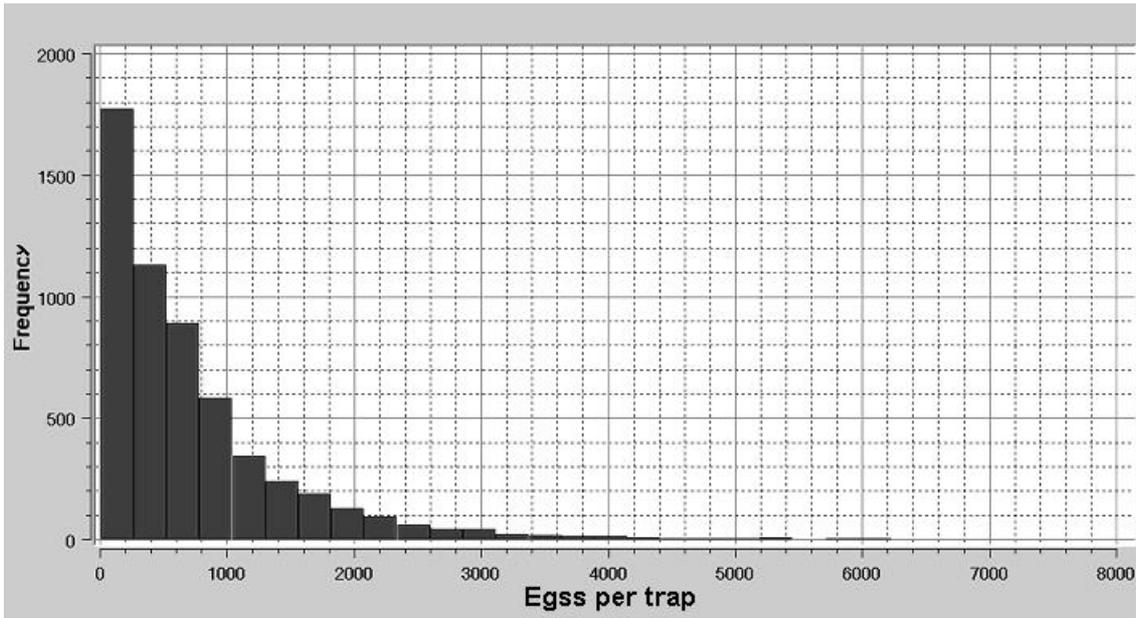


Figure 5. Weekly counts of eggs per ovitrap collected in the different sites from April 27 2004 to April 19 2005. The vertical line across sites 1 and 3 indicate the beginning of control intervention through massive eggs collection.

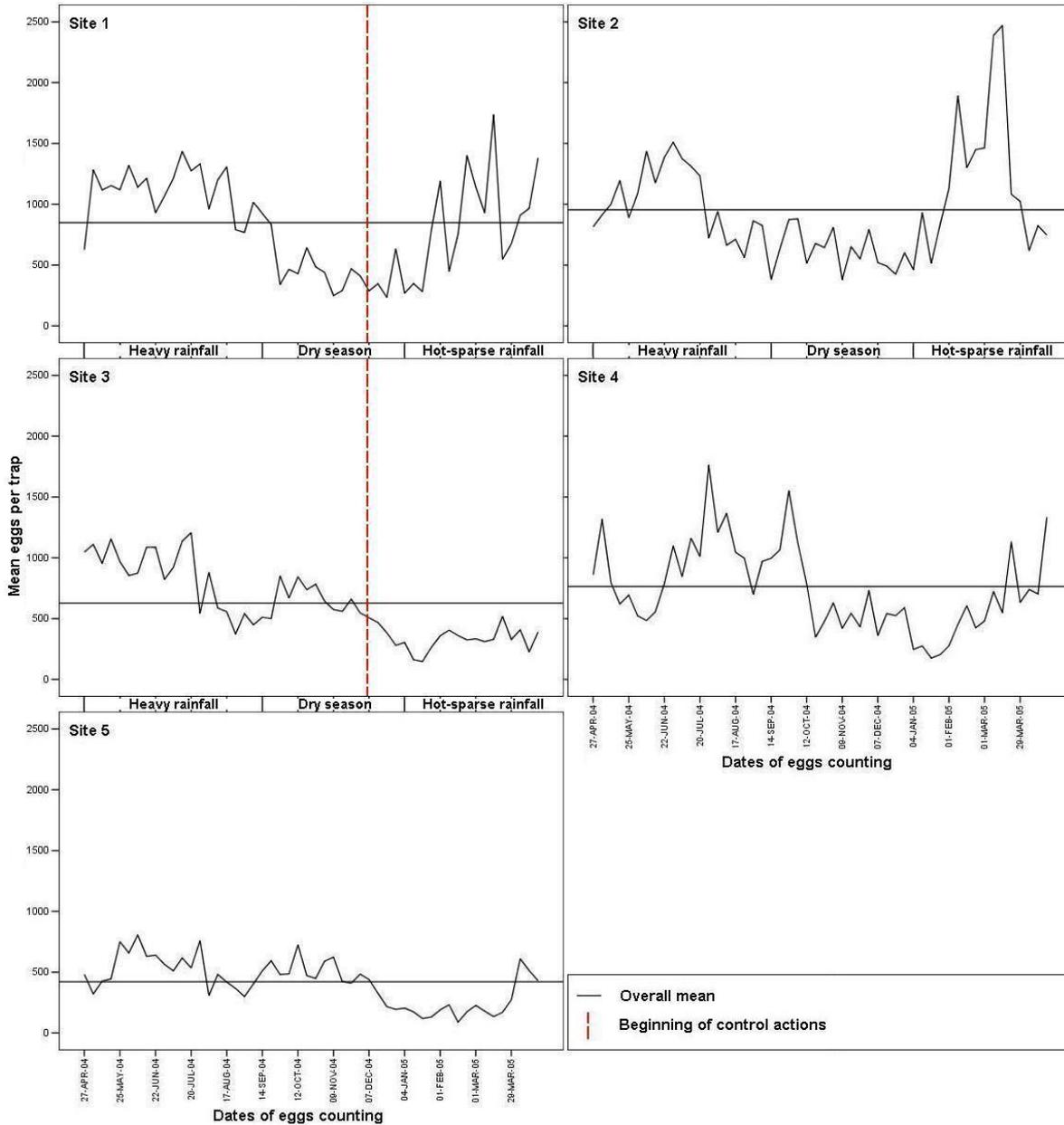


Figure 6. Kernel density maps pointing critical areas for *Aedes* spp. eggs density within the Site 2, at three selected times: June-July 2004 (A), December 2004 (B) and March 2005 (C). Map at the right side shows the global mean of eggs for the whole period (April 2004 to April 2005).

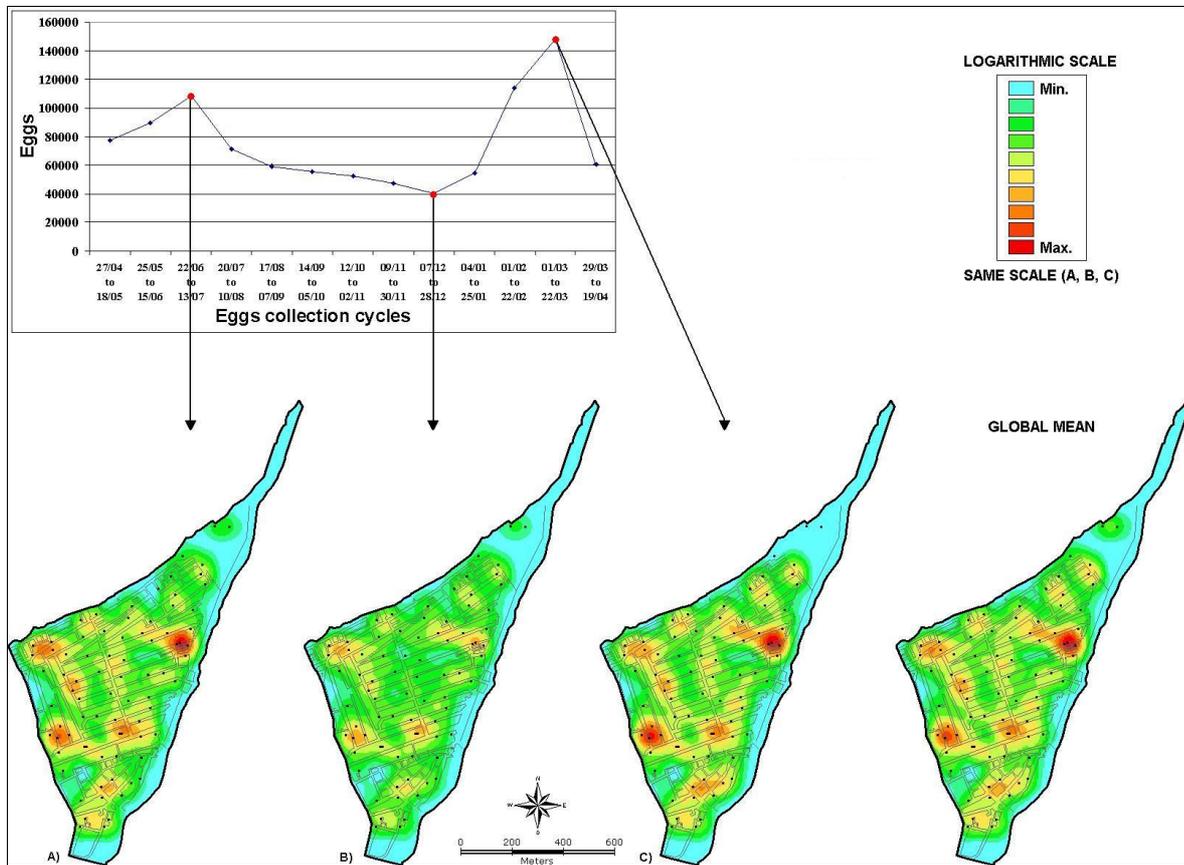
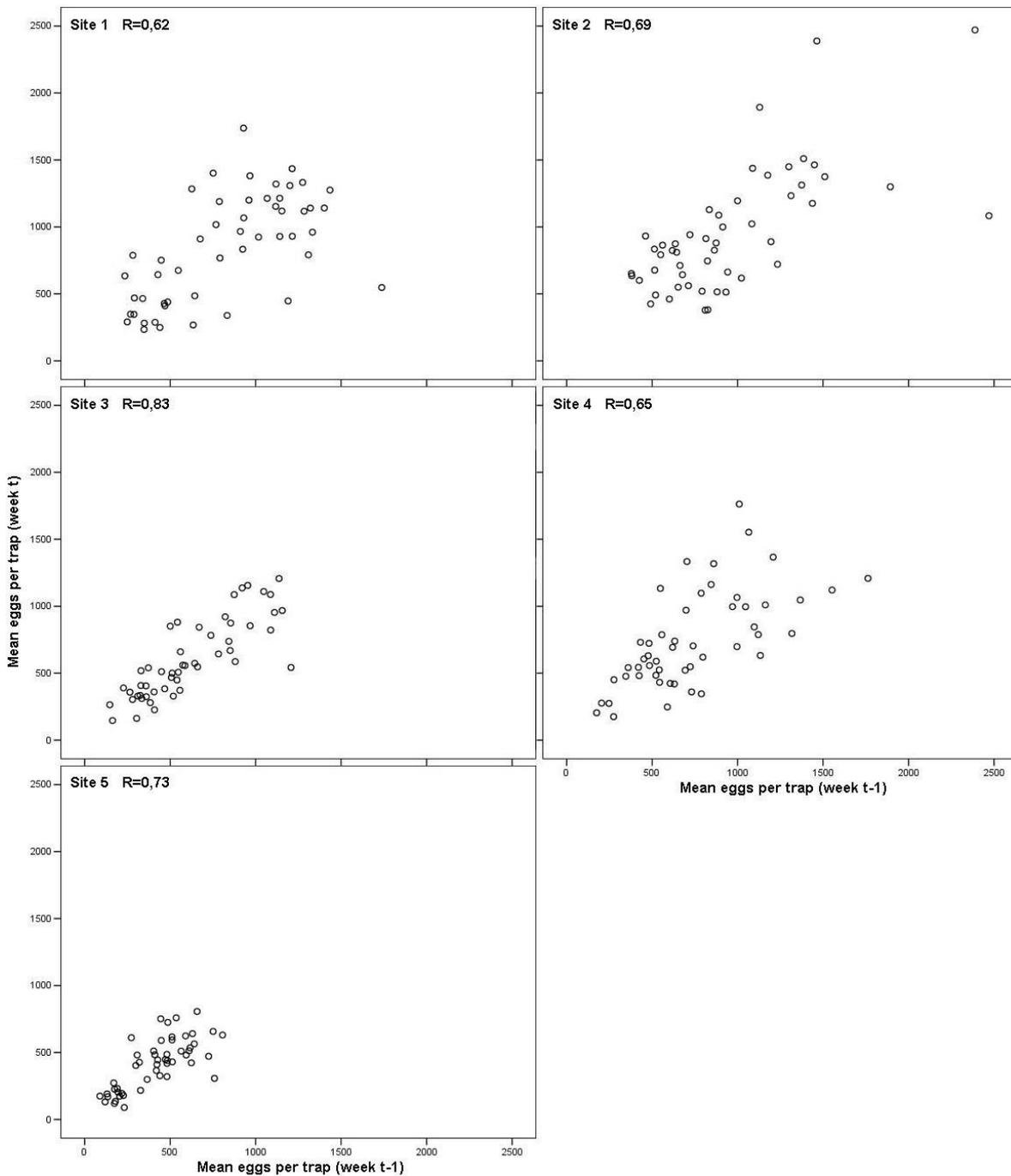


Figure 7. Scatter plots correlating the number of *Aedes* spp. eggs collected in a given week versus the previous week, for the five sites.



ANEXO

Anexo A



FORMULÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO

IDENTIFICAÇÃO DA ARMADILHA																															
Código:	Ponto de referência:	Coord. GPS: Lat: Long:																													
ENDEREÇO E CONTATO																															
Tipo: <input type="checkbox"/> Avenida <input type="checkbox"/> Quadra <input type="checkbox"/> Bloco <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Praça <input type="checkbox"/> Outros	Título: (Ex.: Pe., Pres., Gov., Mons., Cons. etc.)	Nome do Logradouro:																													
Nº:	Complemento:	Bairro:	CEP:																												
Contato:			Telefone:																												
CARACTERÍSTICAS DO LUGAR																															
Data da Pesquisa:	Tipo de Imóvel: <input type="checkbox"/> RCS- Residencial/casa <input type="checkbox"/> ESC- Escola <input type="checkbox"/> RAP- Residencial/Ap. <input type="checkbox"/> IGR- Igreja <input type="checkbox"/> RCM- Residencial c/ comércio <input type="checkbox"/> QRT- Quartel	Nº de Residentes:																													
Tem quintal ou jardim? <input type="checkbox"/> S - Sim <input type="checkbox"/> N - Não	O quintal ou jardim é sombreado? <input type="checkbox"/> S - Sim <input type="checkbox"/> N - Não <input type="checkbox"/> NA- N/A	*Outras características importantes: <input type="checkbox"/> PLTV- planta em vasos <input type="checkbox"/> PISC- piscina <input type="checkbox"/> CHPC- charco/poça <input type="checkbox"/> PCEL- poço elevador <input type="checkbox"/> GRF- garrafas <input type="checkbox"/> LJST- laje sem telhado <input type="checkbox"/> FOSS- fossa <input type="checkbox"/> CALH- calha																													
Tem água da rede geral? <input type="checkbox"/> S - sim <input type="checkbox"/> N - não	Qual a freq. do abastecimento? <input type="checkbox"/> D- diária <input type="checkbox"/> DD- dois em dois dias <input type="checkbox"/> DDD- três em três dias <input type="checkbox"/> DDDD- quatro em quatro dias ou mais <input type="checkbox"/> NA- N/A	É canalizada p/ cômodos do domicílio? <input type="checkbox"/> S - Sim <input type="checkbox"/> N - Não																													
Reservatórios para armazenamento de água:		Tipo de coleta de lixo:																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo:</th> <th>Quantidade:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PCCB- poço/cacimba.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>CIST- cisterna.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>TQST- tanque s/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>TQCT- tanque c/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>CXST- caixa d'água s/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>CXCT- caixa d'água c/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>TNST- tonel s/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>TNCT- tonel c/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>JRST- jarra de barro s/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>JRCT- jarra de barro c/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>BDST- balde s/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>BDCT- balde c/ tampa.....</td><td>_____</td></tr> <tr><td>OUTR- outros.....</td><td>_____</td></tr> </tbody> </table>		Tipo:	Quantidade:	PCCB- poço/cacimba.....	_____	CIST- cisterna.....	_____	TQST- tanque s/ tampa.....	_____	TQCT- tanque c/ tampa.....	_____	CXST- caixa d'água s/ tampa.....	_____	CXCT- caixa d'água c/ tampa.....	_____	TNST- tonel s/ tampa.....	_____	TNCT- tonel c/ tampa.....	_____	JRST- jarra de barro s/ tampa.....	_____	JRCT- jarra de barro c/ tampa.....	_____	BDST- balde s/ tampa.....	_____	BDCT- balde c/ tampa.....	_____	OUTR- outros.....	_____	<input type="checkbox"/> D- diária <input type="checkbox"/> ENT- enterrado <input type="checkbox"/> DD- dois em dois dias <input type="checkbox"/> QMD- queimado <input type="checkbox"/> DDD- três em três dias <input type="checkbox"/> OUTR- depositado em outros lugares <input type="checkbox"/> DDDD- quatro em quatro dias ou mais	
Tipo:	Quantidade:																														
PCCB- poço/cacimba.....	_____																														
CIST- cisterna.....	_____																														
TQST- tanque s/ tampa.....	_____																														
TQCT- tanque c/ tampa.....	_____																														
CXST- caixa d'água s/ tampa.....	_____																														
CXCT- caixa d'água c/ tampa.....	_____																														
TNST- tonel s/ tampa.....	_____																														
TNCT- tonel c/ tampa.....	_____																														
JRST- jarra de barro s/ tampa.....	_____																														
JRCT- jarra de barro c/ tampa.....	_____																														
BDST- balde s/ tampa.....	_____																														
BDCT- balde c/ tampa.....	_____																														
OUTR- outros.....	_____																														
PESQUISADOR RESPONSÁVEL																															
Código	Nome:																														

* Neste campo podem ser assinaladas uma ou mais alternativas, ou nenhuma delas.

Anexo B



FORMULÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO

IDENTIFICAÇÃO DA ARMADILHA			
Código:	Ponto de referência:		Coord. GPS: Lat: Long:
ENDEREÇO E CONTATO			
Tipo: <input type="checkbox"/> Avenida <input type="checkbox"/> Quadra <input type="checkbox"/> Bloco <input type="checkbox"/> Rua <input type="checkbox"/> Praça <input type="checkbox"/> Outros		Título: (Ex.: Pe., Pres., Gov., Mons., Cons. etc.)	Nome do Logradouro:
Nº:	Complemento:	Bairro:	CEP:
Contato:			Telefone:
CONTAGEM DE OVOS			
Data da coleta:	Nº de ovos coletados:	Nº de indivíduos: <i>Aedes aegypti</i> _____ <i>Aedes albopictus</i> _____	
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
Código:	Nome:		

Anexo C



FORMULÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO

IDENTIFICAÇÃO DO SÍTIO			
Código:	Descrição:		
IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS ESTRATÉGICOS			
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
Código:	Descrição:	Endereço:	Coord. GPS: Lat: Long:
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
Código:	Nome:		
Data da pesquisa:			

Descrição dos códigos:

CMT- cemitério

FRV- ferro velho

OUTR- outros (especificar)

BRC- borracharia

JPSR- jardim / praça pública s/ recipientes naturais

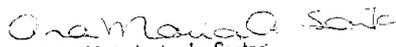
OFC- oficina mecânica

JPCR- jardim / praça pública c/ recipientes naturais

Anexo D: Parecer emitido pelo comitê de Ética do CPqAMINSTITUTO DE PESQUISA EM SAÚDE
AGGÉU MAGALHÃESFIOCRUZ
Ministério da Saúde**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO CPqAM/FIOCRUZ****Título do Projeto:** “Metodologias para monitoramento e controle do vetor de Dengue”**Pesquisador responsável :** Lêda Regis**Instituição onde se realizará o projeto :** CPqAM – FIOCRUZ**Data de apresentação ao CEP:** 03.03.04**Registro no CEP/CPqAM/FIOCRUZ:** 14/04**PARECER**

A Comissão avaliou as modificações introduzidas considera que os procedimentos metodológicos do Projeto em questão estão condizentes com a conduta ética que deve nortear pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com o Código de Ética, resolução CNS 196/96, e complementares.

Recife, 05 de maio de 2004


Dr.^a Ana Maria Aguiar dos Santos
Médica
Coordenação
CEP/CPqAM/FIOCRUZ