

ANTONIO HENRIQUE ALVES GOMES

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE GERAÇÃO DE
MAPAS PARA USO NO CONTROLE DE DENGUE NO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Campinas
UNICAMP
2011

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE GERAÇÃO DE MAPAS PARA USO NO
CONTROLE DE DENGUE NO ESTADO DE SÃO PAULO**

ANTONIO HENRIQUE ALVES GOMES

**Dissertação de Mestrado
apresentada à Pos-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas, da
Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do título de Mestre em
Saúde Coletiva, área de
concentração em Epidemiologia.**

Orientador: Prof. Dr. Roberto Wagner Lourenço

Campinas
UNICAMP
2011

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecária: Rosana Evangelista Poderoso – CRB-8ª / 6652

G585d Gomes, Antonio Henrique Alves
Desenvolvimento de ferramenta de geração de mapas para uso no controle de dengue no Estado de São Paulo / Antonio Henrique Alves Gomes. -- Campinas, SP : [s.n.], 2011.

Orientador : Roberto Wagner Lourenço
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Dengue. 2. *Aedes Aegypti*. 3. Análise espacial. 4. Sistema de Informação Geográfica. 5. Banco de dados. I. Lourenço, Roberto Wagner. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Título em inglês: Development tool for generating maps for use in dengue control at the State of São Paulo

Keywords: • Dengue
• *Aedes aegypti*
• Spatial analysis
• GIS
• Database

Titulação: Mestrado em Saúde Coletiva
Área de concentração: Epidemiologia

Banca examinadora:

Prof. Dr. Roberto Wagner Lourenço
Prof. Dr. Maria Cecília Góí Porto Alves
Prof. Dr. Francisco Chiaravalotti-Neto

Data da defesa: 14-02-2011

Banca examinadora de Dissertação de Mestrado

Antônio Henrique Alves Gomes

Orientado(a): Roberto Wagner Louzada

Membros:

Professor (a) Doutor (a) Roberto Wagner Louzada



Professor (a) Doutor (a) Maria Cecília Cruz Porto Alves



Professor (a) Doutor (a) Francisca Chiarozzetti Neto



Curso de pós-graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas.

Data: 14/02/2011

Agradecimentos

À Suzana pelo apoio, revisões, acompanhamento e companhia.

Ao Gerson Barbosa pela idéia, dicas e auxílio durante o processo todo.

Ao Roberto pela compreensão demonstrada durante o desenvolvimento.

À Cecília, Celso e Francisco pelas dicas e apoio nas bancas.

Aos professores pela oportunidade única e enriquecedora de aprendizado.

À Instituição SUCEN por permitir o aprimoramento de seus servidores e a seus técnicos por criarem o ambiente favorável a esse desenvolvimento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Dengue	11
1.2 O mosquito	13
1.3 Histórico da dengue no Brasil	15
1.4 A dengue no Estado de São Paulo	18
1.4.1 O vetor	20
1.4.2 Modelo de Controle do mosquito	22
1.4.3 Atividades de Controle	24
1.4.4 O uso de geotecnologias no auxílio ao combate da dengue	26
2. OBJETIVOS	29
2.1. Objetivo Geral	29
2.2. Objetivos Específicos	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1. Delineamento do trabalho	30
3.2. Construção do aplicativo de geração de mapas	30
3.3. Construção de interface para leitura de dados da base oficial	31
3.4. Construção de Interface Web	31
4. RESULTADOS	33
4.1. Visão Geral	33
4.2. Geração do mapa	36
4.3. Leitura dos dados	39
4.4. Interface Gráfica	40
4.5. Análise de Mapas gerados pelo sistema	44
5. DISCUSSÃO	48
6. CONCLUSÕES	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

LISTA DE ABREVIATURAS

ADL	Avaliação de Densidade Larvária
AJAX	Assynchronous Javascript and XML
AR	Armadilha
BCC	Bloqueio para Controle de Criadouros
BN	Bloqueio Neblização
DF	Delimitação de Foco
FHD	Febre Hemorrágica da Dengue
GIF	Graphics Interchange Format
GNU	Gnu is not Unix
GPL	General Public License
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IE	Imóvel Especial
IgM	Imunoglobulina M
IP	Internet Protocol
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPS	Organização Panamericana de Saúde
PCR	Polimerase Chain Reaction
PE	Ponto Estratégico
PHP	Php Hypertext Preprocessor
PNCD	Programa Nacional de Combate à Dengue
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SHP	Shapefile
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SQL	Structured Query Language
SUCEN	Superintendência de Controle de Endemias
SUS	Sistema Único de Saúde

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de casos de dengue segundo ano. Brasil, Grandes Regiões. 1990 a 2009.....	16
Figura 2; Número de casos de dengue e Febre Hemorrágica do dengue, ESP de 1999 a 2010.....	18
Figura 3: Distribuição do número de municípios com transmissão de dengue no Estado São Paulo de 1987 a 2010	19
Figura 4: Municípios infestados com Aedes aegypti em 1985 - Estado de São Paulo	20
Figura 5: Municípios infestados com Aedes aegypti em 1988 - Estado de São Paulo	21
Figura 6: Municípios infestados com Aedes aegypti em 1995 - Estado de São Paulo	21
Figura 7: Municípios infestados com Aedes aegypti em 2010 - Estado de São Paulo	21
Figura 9: Mapa com classes padrão definidas e exibindo polígonos de municípios.	39
Figura 10: Interface gráfica do sistema em estado inicial	42
Figura 11: Exemplo de definição de conteúdo pelo usuário	44
Figura 12: Avaliação de Densidade Larvária em setores censitários de Piracicaba.....	45
Figura 13: Avaliação de Densidade Larvária em bairros de Tupã.....	46
Figura 14: Positividade de Pontos Estratégicos (Dados fictícios).....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Casos confirmados de FHD, segundo ano de confirmação. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas, 1990-2009.....	17
--	----

RESUMO

A situação epidemiológica da dengue vem se agravando no país como um todo e em particular no Estado de São Paulo. Grande quantidade de recursos são gastos na execução das ações de controle, sem considerar as diferentes vulnerabilidades do espaço urbano. O objetivo desse trabalho foi construir uma ferramenta de geração de mapas para análise das informações geradas pelas atividades desenvolvidas nas ações de controle em formato gráfico, facilitando a visualização dessas diferenças e propiciando uma melhor programação das ações. Por utilizar as informações já registradas na base de dados oficial do programa estadual e ter acesso pela internet, não necessitando de instalação de nenhum software, nem de conhecimento prévio em geotecnologias por parte dos usuários, o programa possibilita a utilização por parte de qualquer tipo de usuário. A utilização de tecnologias de código aberto possibilita ainda que interessados em aprofundar as funcionalidades do sistema participem do projeto, melhorando-o ou adequando-o a necessidades específicas.

Palavras-Chave: dengue, *Aedes aegypti*, geoprocessamento, SIG, base de dados.

ABSTRACT

The epidemiological situation of dengue has been worsening in the country as a whole and particularly in the state of Sao Paulo. Large amount of resources are spent on implementation of control measures, without considering the different vulnerabilities of urban space. The aim of this study was to build a tool to generate maps to analyze the information generated by activities in the control actions in a graphical format for easier viewing of these differences and providing better planning of actions. By using the information already recorded in the official database of the state program and having access the Internet, not needing to install any software, nor prior knowledge on spatial analysis by users, the software allows the use by any user. The use of open source technology also enables interested in deepening the functionality of the system participate in the project, improving it and adapting it to specific needs

Keywords: dengue fever, *Aedes aegypti*, spatial analysis, GIS, database.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Dengue

A dengue vem se constituindo em um dos principais problemas de saúde do mundo, pois tanto o número de casos como a mortalidade estão em ascensão (Torres, 2005, OMS, 2010).

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, estima-se que 2,5 bilhões de pessoas – 2/5 da população mundial – estão sob risco de contrair dengue e que ocorram anualmente cerca de 50 milhões de casos. Desse total, cerca de 550 mil necessitam de hospitalização e 20 mil morrem em consequência da doença. (Brasil: Ministério da Saúde, 2009)

É uma doença causada por vírus e transmitida ao homem através da picada de mosquitos. É causada por 4 sorotipos diferentes: DEN 1, DEN 2, DEN 3 e DEN 4. A pessoa que teve a doença por um desses tipos fica imunizada contra aquele tipo, porém pode contrair novamente a doença por outro sorotipo (Sabin, 1952). Aparentemente essa nova infecção só ocorre após algum tempo, devido à imunidade cruzada. Há indícios ainda, de que sucessivas infecções podem provocar formas mais graves da doença, como a dengue hemorrágica (Torres, 2005, Halstead, 2006). A transmissão se dá exclusivamente através da picada de mosquitos do gênero *Aedes* infectados (Figueiredo, 2006). Uma pessoa com dengue pode infectar mosquitos no período de um dia antes do aparecimento dos sintomas até o 5º ou 6º dia da doença (Torres, 2005, OMS, 2010).

Caracteriza-se por apresentar quadro febril agudo, de início abrupto, acompanhado por outros sintomas, como dor nos olhos, dor de cabeça, dores musculares, dor atrás dos olhos (retro-orbital), manchas avermelhadas pelo corpo, dores articulares, etc. Esses sintomas duram em média de 5 a 7 dias (Singhi, 2007, OMS, 2010). Parte dos pacientes, após início de sintomas conforme os descritos passam a apresentar hemorragias e hepatomegalia, caracterizando a forma hemorrágica da doença (Figueiredo, 2006, Singhi, 2007). Caso não haja acompanhamento médico adequado, podem apresentar

ainda falência circulatória, entrando no quadro de síndrome do choque de dengue, que não raramente leva o paciente a óbito (Torres, 2005).

Em situações de epidemia desencadeada, a confirmação da doença pode ser feita por critérios clínico-epidemiológicos, ou seja, sem a necessidade de exame auxiliar – apenas pelas manifestações clínicas - embora seja recomendável sempre que possível ser feito por critério laboratorial (Torres, 2005). A forma mais comum é pelo diagnóstico sorológico Elisa, de captura de IgM específico. Essa técnica é feita coletando-se amostra de sangue a partir do 3º dia da doença, para a detecção de anticorpos (Fonseca, 2006). Outras técnicas podem ser utilizadas, como a inibição de hemaglutinação, a imunofluorescência e as técnicas moleculares utilizando PCR. Não menos importante, mas com uma abrangência menor devido ao custo, o isolamento viral permite identificar sorotipos circulantes e direcionamento de ações principalmente quando é identificada a introdução de um novo sorotipo que pode encontrar um maior número de susceptíveis na população.

Uma técnica diagnóstica recém disponibilizada para testes pelo Ministério da Saúde, o NS1, busca identificar em amostra de soro antígenos específicos para uma das proteínas do vírus, a glicoproteína NS1. A grande vantagem desse teste é que altas concentrações desse antígeno são encontradas no soro logo após o início dos sintomas. Assim, o diagnóstico é mais precoce do que métodos de detecção de IgM tradicionais e pode inclusive, melhorar a eficiência dos isolamentos virais pela sua realização em pacientes já diagnosticados positivamente por um método diagnóstico (Dussart, 2006).

A dengue é uma doença para a qual não há tratamento, sendo indicado apenas o tratamento sintomático, para minimizar o desconforto do paciente. Os salicilatos e outros anti-inflamatórios não-esteroides devem ser evitados, pois esses compostos podem predispor a manifestações hemorrágicas. Como essas manifestações já costumam acompanhar os demais sintomas em boa parte dos casos, o uso desses produtos pode potencializar seu aparecimento (Singhi, 2007, Torres, 2005). Também não há vacina comprovada cientificamente, embora haja várias pesquisas sendo

conduzidas nesse sentido. Dessa forma, o combate deve ser feito controlando-se as populações do mosquito transmissor, sem o qual fica quebrada a cadeia de transmissão da doença (Taulil, 2001, Torres, 2005).

Os fatores de risco para a dengue têm sido classificados como macro determinantes e micro determinantes, segundo a OPS (1995).

Entre os macro determinantes temos os fatores de risco ambientais e sociais, enquanto entre os micro determinantes temos o hospedeiro, o agente causal e o vetor. Como fatores ambientais podemos destacar os ambientais, como a latitude (entre 35° Norte e 35° Sul), altitude abaixo de 2.200m, temperatura entre 15°C e 40°C, umidade relativa de moderada a alta. Os fatores sociais incluem densidade populacional entre moderada e alta, falta de abastecimento de água ou intermitência no fornecimento (levando à armazenagem inadequada), acúmulo de materiais para comercialização posterior, falta de rede de esgoto e de iluminação pública. Também são incluídos nessa categoria o nível sócio-econômico e os conhecimentos e atitudes da população frente ao problema.

Entre os micro fatores temos aqueles próprios do hospedeiro, como o sexo, a idade, grau de imunidade, ocupação e condições específicas de saúde. Em relação ao agente, temos o grau de viremia no doente. Uma pessoa com alta viremia tem a possibilidade de infectar um número maior de mosquitos que venham a picá-la, em comparação a uma pessoa com baixa viremia. Outros fatores associados ao agente incluem a variabilidade genética e presença de mais de um sorotipo. Há ainda os fatores relacionados ao vetor, como a densidade de fêmeas, frequência de alimentação, susceptibilidade inata à infecção, disponibilidade e características de criadouros, entre outros.

1.2 O mosquito

Apesar de sua origem selvagem, essa espécie exótica introduzida ainda no tempo do império provavelmente por navios que vinham da África (Franco, 1976, Ferreira, 1997), encontrou em nosso ambiente urbano

condições propícias para a sua proliferação, tendo como fonte de alimento o homem e uma abundante oferta de criadouros constituída pelos recipientes resultantes do uso dos mais diversos produtos, como latas, garrafas, vasos, pneus, etc, onde ocorre parte do seu ciclo biológico. (Ferreira, 1997; Donalísio e Glasser, 2002).

Esse ciclo é composto por uma fase aquática que se dá preferencialmente em pequenos reservatórios com água limpa e parada, onde as fêmeas depositam seus ovos. Da eclosão desses ovos, após um período de três a quatro dias, surgem as larvas, que tem vida aquática e se alimentam de partículas em suspensão. Após um período de cinco a sete dias, essas larvas transformam-se em pupas. Dessas, após mais três a cinco dias eclodem os insetos adultos que irão dar continuidade a esse ciclo. Alguns fatores, entre os quais a temperatura e nutrientes existentes na água, irão fazer esse tempo ser maior ou menor. Temperaturas mais elevadas e maior oferta de nutrientes tendem a diminuir o tempo de duração do ciclo (Donalísio e Glasser, 2002).

Para a maturação dos ovos, as fêmeas necessitam realizar um repasto sanguíneo antes de cada oviposição. Disso resulta sua participação no ciclo de transmissão da doença (Clements (1999 *apud* Maciel de Freitas, 2007)). Ao sugar uma pessoa infectada, o mosquito ingere o vírus junto com o sangue. No organismo do mosquito esses vírus se multiplicam, indo alojar-se, entre outros locais, nas glândulas salivares. Esse processo, denominado ciclo extrínscico do vírus, demora em torno de 10 dias. Ao picar uma pessoa sadia após esse período, o mosquito injeta saliva, que tem função anestésica e anticoagulante, inoculando então os vírus e dando seqüência à cadeia de transmissão da doença (Torres, 2005).

Uma das características desses mosquitos é possuir atividade diurna, o que os diferencia de outros tipos de pernilongos, tendo sua maior atividade nas primeiras horas da manhã e no final da tarde. Em ambientes iluminados e onde não houve permanência suficiente de pessoas para possibilitar o completo repasto sanguíneo, a atividade dos mosquitos pode se estender noite adentro. Diferentemente do que acontece com outros tipos de mosquitos, que fazem o repasto de uma única vez num único hospedeiro, *Ae.*

aegypti tem o hábito de permanecer pouco tempo sobre cada um, fazendo rápidas investidas e trocando várias vezes de hospedeiro. Isso potencializa seu potencial de transmissão da doença, pois num ambiente com várias pessoas sadias, todas podem ser contaminadas por um único exemplar do vetor infectado (Torres, 2005).

Outro fator que aumenta sua capacidade vetorial é o aumento da frequência de repasto sanguíneo com a idade, que faz com que exemplares mais velhos, e conseqüentemente com maior probabilidade de infecção pelo vírus, tenham maior frequência de contato humano (Harrington, 2001).

1.3 Histórico da dengue no Brasil

Após ter sido considerada erradicada do país no início do século passado, em campanha de combate à Febre Amarela, a espécie voltou a ser identificada em território brasileiro em Belém (PA), na década de 60 daquele século (Franco, 1976). A partir de então foi ganhando cada vez mais espaço no território brasileiro, sendo hoje encontrado em todos os estados da federação.

A partir de 1981, inicia-se também a transmissão de dengue em território nacional, com a ocorrência de um surto em Boa Vista, Roraima, com registro de sete mil casos, tendo sido isolados os sorotipos 1 e 4 (Osanaí, 1983). Em 1986 a transmissão é identificada em Niterói-RJ estendendo-se para outras cidades da região metropolitana do Rio de Janeiro, incluindo a própria capital do estado. Foi identificado o sorotipo 1 do vírus e o número de casos chegou a oitenta mil, com a transmissão estendendo-se até o ano seguinte (Nogueira, 1988). Essa epidemia acabou se espalhando por outros estados, como Alagoas e Ceará ainda em 1986, Mato Grosso do Sul e São Paulo em 1987.

Após algum tempo sem manifestações, em 1990 é novamente identificada a transmissão no Estado do Rio de Janeiro com posterior espalhamento para outros estados entre os quais São Paulo. A partir desse

ano, tem sido registrada transmissão em todos os anos, com um número maior de estados registrando casos a cada ano, de modo que em 2010, apenas o Estado de Santa Catarina não teve registro de transmissão autóctone da doença.

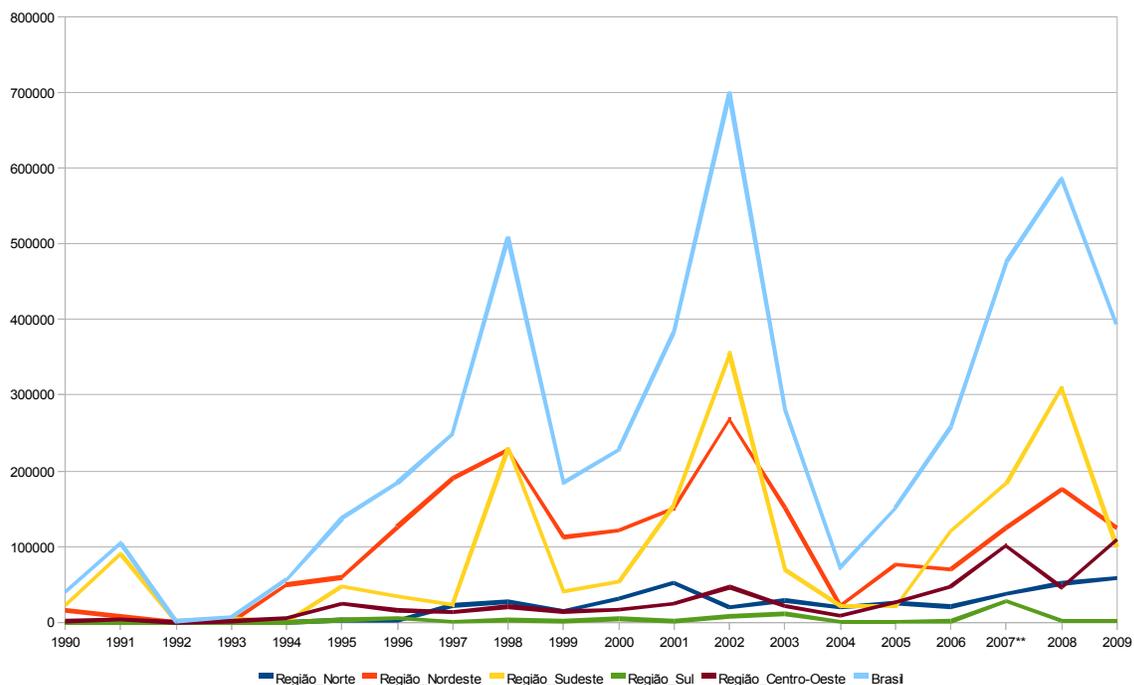


Figura 1: Número de casos de dengue segundo ano. Brasil, Grandes Regiões. 1990 a 2009

A Tabela 1 apresenta o número de casos da forma hemorrágica da doença registrados por Estado da Federação. Assim como acontece com os casos da doença, os casos hemorrágicos também apresentam picos periódicos e uma tendência de elevação nos últimos anos.

Tabela 1: Casos confirmados de FHD, segundo ano de confirmação. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas, 1990-2009

Região e UF	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Região Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	21	86	27	41	44	172	424	217
Rondônia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	1	6	5	0	6	23
Acre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	0	6	15
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	54	4	4	8	94	178	60
Roraima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	3	3	94	44
Pará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	12	8	5	21	12	56	98	65
Amapá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	2	8	14	6	4
Tocantins	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	9	2	4	6	5	36	6
Região Nordeste	0	0	0	0	25	8	6	38	65	54	41	270	675	567	79	336	577	878	1542	696
Maranhão	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	21	37	10	41	171	125	5	14
Piauí	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	10	5	17	1	13	40	86	7	8
Ceará	0	0	0	0	25	0	0	0	3	2	2	90	86	303	18	184	174	295	442	25
Rio_Grande_do_Norte	0	0	0	0	0	0	0	25	8	22	6	88	107	102	10	20	95	64	344	28
Paraíba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0	1	10	12	72	61	8
Pernambuco	0	0	0	0	0	6	6	13	46	28	33	49	343	25	16	23	37	133	93	4
Alagoas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	25	12	19	32	78	91	22
Sergipe	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0	0	1	1	8	395	23
Bahia	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	18	82	58	11	25	15	17	104	564
Região Sudeste	274	188	0	0	0	106	63	8	37	14	17	411	1777	173	31	45	168	321	1971	554
Minas_Gerais	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	2	21	97	81	25	19	25	13	43	104
Espírito_Santo	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	12	83	47	1	7	22	7	70	378
Rio_de_Janeiro	274	188	0	0	0	105	63	7	22	12	13	369	1576	27	5	12	81	218	1844	52
São_Paulo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	9	21	18	0	7	40	83	14	20
Região_Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	5	0	0	0	9	0	2
Paraná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	5	0	0	0	9	0	2
Região Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	48	127	82	22	108	121	206	258	782
Mato_Grosso_do_Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	5	41	1	0	2	19	93	0	24
Mato_Grosso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	19	29	1	26	13	14	7	637
Goiás	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	40	63	48	21	80	89	92	247	120
Distrito_Federal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	7	4	1
Brasil	274	188	0	0	25	114	69	46	105	72	62	825	2608	913	159	530	910	1.586	4195	2251

Fonte: SINAN (2001 a 2006) e Planilhas Paralelas SESs/UFs (2007 a 2009)

*Dados preliminares sujeito a revisão

Atualizado em 15.03.10

1.4 A dengue no Estado de São Paulo

Em São Paulo, a primeira transmissão autóctone, ou seja, ocorrida dentro do próprio estado, foi identificada no município de Guararapes, distrito de Ribeiro do Vale, no ano de 1987. Essa epidemia atingiu também o município de Araçatuba. Depois de interrompida a transmissão e um período sem notificação de casos, a doença foi novamente diagnosticada na região de Ribeirão Preto no ano de 1990, espalhando-se para diversos municípios (Sucen, 2002, Figueiredo, 1992). Desde então casos de dengue tem sido notificados em todos os anos em território paulista, conforme apresentado na Figura 2.

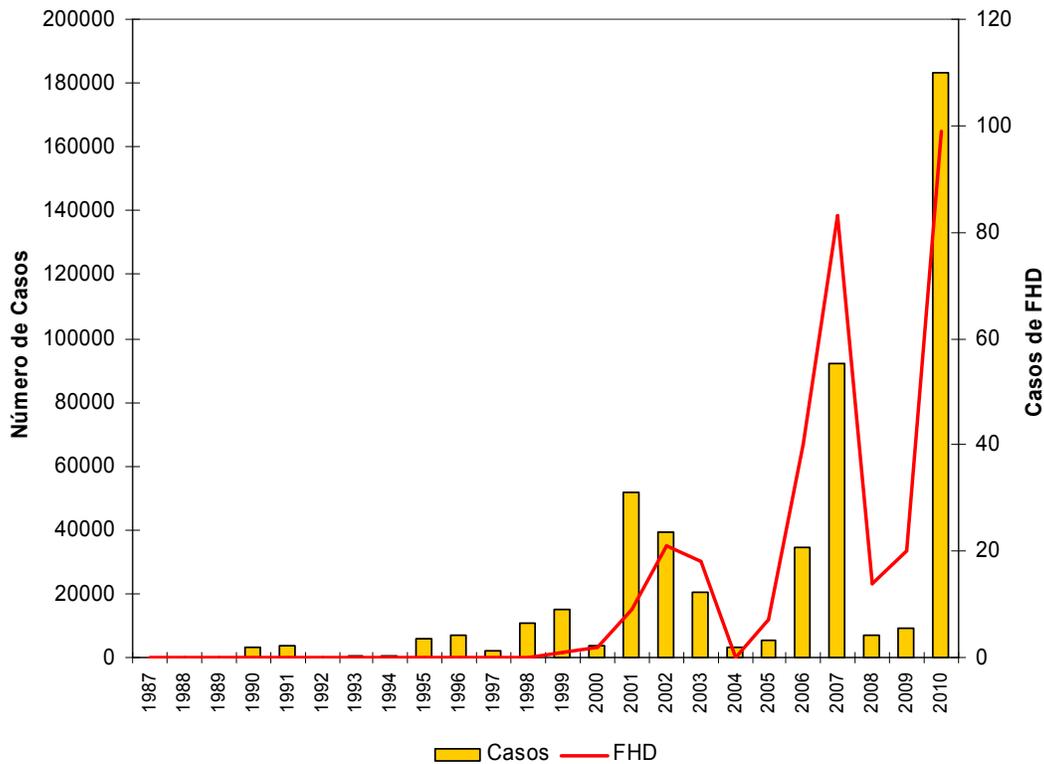


Figura 2; Número de casos de dengue e Febre Hemorrágica do dengue, ESP de 1999 a 2010

Embora no início houvesse uma concentração dos casos na região oeste do Estado, hoje estão sendo registrados casos em todas as regiões. Assim como acontece com o Brasil, no estado também “a casuística de

dengue acompanha a tendência de dispersão do *Ae. Aegypti*” (Souza Santos e Carvalho, 2000). Essa expansão evidencia a ineficiência do modelo de controle do vetor hoje proposto e a conseqüente expansão da área atingida e do número de casos de dengue registrados, com aumento no número de casos da forma mais grave da doença.

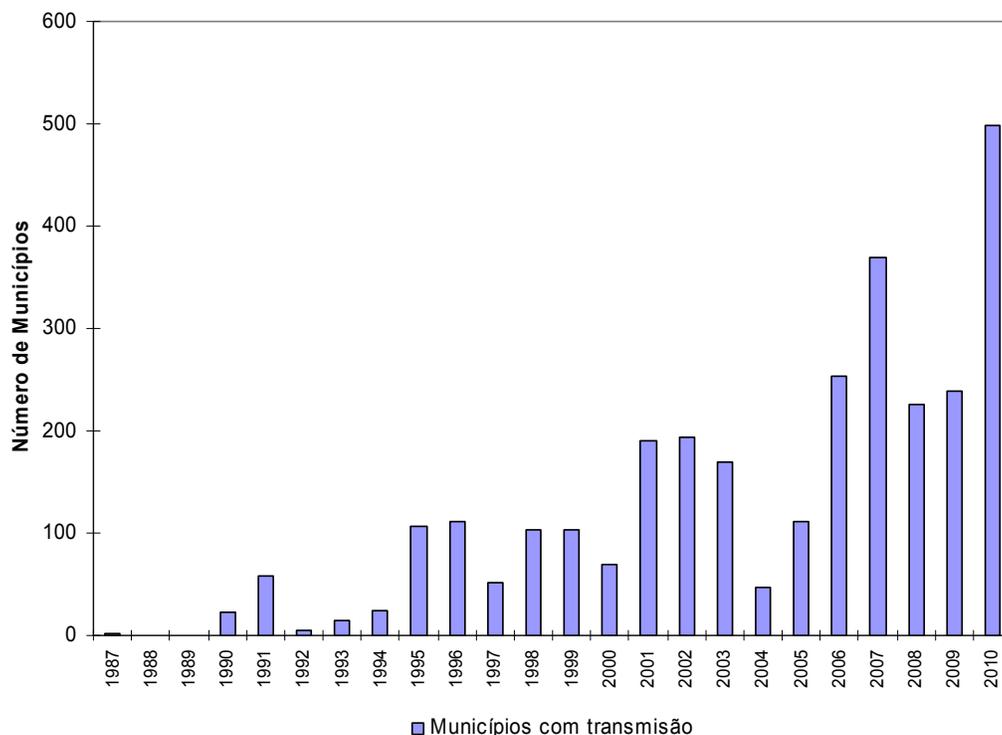
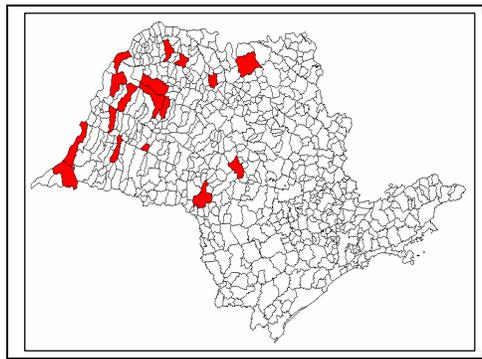


Figura 3: Distribuição do número de municípios com transmissão de dengue no Estado São Paulo de 1987 a 2010

Como há uma série de fatores envolvidos na transmissão da doença e dificilmente tem-se a completa interrupção da transmissão em curto prazo, cada vez mais a assistência ao paciente tem sido motivo de cuidados dos gestores, visando minimizar os efeitos nocivos da doença. Da mesma forma, as ações de vigilância epidemiológica devem ser desenvolvidas de forma coordenada com aquelas de controle do vetor, visando identificar precocemente áreas com circulação viral e a possibilidade de adoção de medidas de controle no estágio inicial dessa circulação, possibilitando melhores resultados no controle.

1.4.1 O vetor

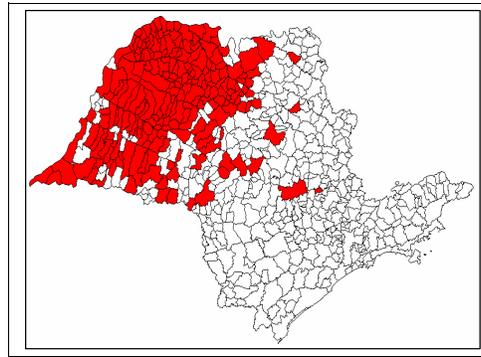
A re-introdução de *Aedes aegypti* em território paulista foi observada nos anos de 1980 e 1981, sendo então eliminados. Em levantamento levado a cabo no ano de 1985, foram identificados 9 municípios infestados (Figura 4). A Secretaria de Estado da Saúde organiza então a Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN, órgão responsável pelo controle de outras doenças transmitidas por insetos, como a Malária e a Doença de Chagas, para fazer frente a esse novo problema. Pouco a pouco, com o advento do SUS, e de forma definitiva a partir da década de 90, as ações básicas foram sendo assumidas pelos municípios, cabendo ao Estado um papel de norteador e fiscalizador da execução dessas ações, havendo para tanto, repasse de recursos ao fundo municipal para arcar com os custos das ações (São Paulo: Superintendência de Controle de Endemias, 2002 e Glasser, 1997).



Fonte: Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN (2010)

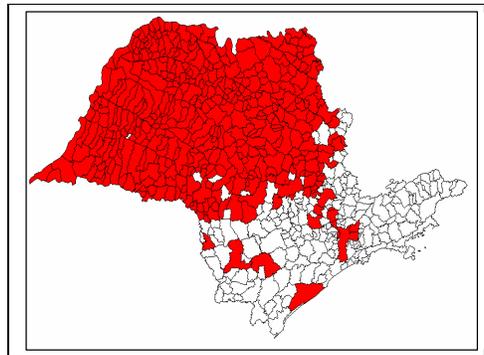
Figura 4: Municípios infestados com *Aedes aegypti* em 1985 - Estado de São Paulo

Desde então, e apesar das diversas adaptações à forma de combate executado, o número de municípios infestados vem crescendo ano a ano, como mostram as figuras 5, 6 e 7.



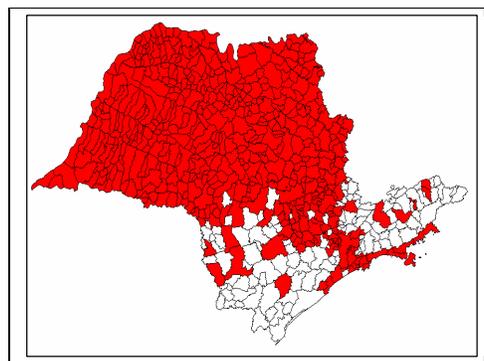
Fonte: Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN (2010)

Figura 5: Municípios infestados com Aedes aegypti em 1988 - Estado de São Paulo



Fonte: Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN (2010)

Figura 6: Municípios infestados com Aedes aegypti em 1995 - Estado de São Paulo



Fonte: Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN (2010)

Figura 7: Municípios infestados com Aedes aegypti em 2010 - Estado de São Paulo

1.4.2 Modelo de Controle do mosquito

Devido à inexistência de tratamento específico ou vacina para combater a doença, recai no combate ao vetor uma das principais estratégias de controle adotada (Tauil, 2001). As atividades de controle da dengue em áreas urbanas no estado de São Paulo seguem, em sua essência, as diretrizes do Programa Nacional de Combate à Dengue – PNCD do Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2002). Uma das principais atividades realizada é a visita periódica aos imóveis em áreas infestadas pelo mosquito vetor, para eliminação ou tratamento com inseticidas químicos dos depósitos em condição de acumular água e se tornarem criadouros. Essa atividade envolve esforços do poder municipal e é complementada por ações realizadas pelo nível estadual. Grande parte dos recursos utilizados nesse programa é repassada pelo nível federal, sendo complementada por recursos próprios dos estados e municípios (Sucen, 2010).

Segundo Regis (2009), o controle vetorial é baseado essencialmente no trabalho de profissionais de saúde realizando o registo de casas e o uso de produtos à base de temephos como larvicida. Nos últimos 12 anos, grandes quantidades de organofosforados têm sido rotineiramente aplicados em ciclos de dois meses com custo operacional elevado. Outros inseticidas (organofosforados e piretróides) são usados como adulticidas. A aplicação de larvicidas e adulticidas dificilmente alcançará a pressão de controle para reduzir as populações desta espécie de forma satisfatória, devido a características comportamentais e biológicas próprias do *Ae. aegypti*, além do fato de que as populações de mosquitos desenvolvem inevitavelmente uma resistência a esses compostos, como tem sido detectado no país desde 2000, através de estudos iniciados ainda na década de 1990 (Macoris, 1999,).

Desde a reintrodução do vetor no Estado de São Paulo a partir do ano de 1985, as informações geradas por essas atividades de controle vem sendo coletadas e armazenadas em bancos de dados na Secretaria de Estado da Saúde. Ao longo desse tempo, os formatos dessas informações foram sofrendo adaptações para sua adequação à situação do momento, provocadas

por alterações na característica do trabalho e pela agregação de inovações, tanto na forma de trabalho, como na tecnologia disponível para o armazenamento dessas informações em meio eletrônico. No entanto, a forma principal de análise ainda é através de modelos de relatórios pré-estabelecidos onde o usuário define local e período. A extração de outras informações de interesse dessas bases podem ser feitas manipulando-se diretamente os dados nelas contidos, mas isso requer um nível de conhecimento mais elevado sobre linguagem de manipulação de bases de dados e com acesso a essas bases, já que elas estão armazenadas localmente, nos locais em que são digitadas. Assim, um usuário externo depende de relatórios divulgados periodicamente, e que podem estar num formato que não seja o adequado às suas necessidades, ou de solicitação oficial de cópia dos dados da base para que possa manipulá-los e extrair as informações desejadas.

É sabido que existe diferença nas condições de proliferação dos mosquitos em áreas distintas de um mesmo município, sendo essa diferença provocada por tipo de ocupação do solo, adensamento populacional, saneamento básico entre outros (Pérez Martinez, 2003).

Em estudo conduzido para avaliar a correlação entre índices de infestação e indicadores socioeconômicos e de saneamento, Ferreira (2007) utilizou divisão por setores censitários, encontrando correlação entre infestação e saneamento precário.

Também utilizando a divisão por setores censitários para avaliar diferenças nos níveis de incidência da doença, Mondini (2005) conclui pela importância desse tipo de análise como ferramenta para a otimização de recursos dos programas de controle.

Desde o início do século passado essa característica de diferentes níveis de infestação dentro de um mesmo espaço urbano já era conhecida dos gestores do programa de controle da Febre Amarela, conforme descrito por Franco (1976), em análise da cidade do Recife: “Em 1923, [...] a cidade foi dividida em zonas e distritos. A infestação era difusa e maciça. Havia zonas onde eram encontrados focos em quase todas as casas”. Nota-se também a

diferença entre os diversos municípios, relacionada a fatores climáticos como temperatura e pluviosidade (Glasser, 2001, Donalisio, 2002). Também o homem, ator principal nesse cenário atua favorecendo ou dificultando a proliferação dos vetores (Tirado, 1999).

A possibilidade de junção de informações oriundas de outras fontes, como dados climáticos, sócio-demográficos, de pluviosidade e de características de ocupação do solo entre outras, podem possibilitar uma melhor compreensão da epidemiologia da doença, resultando em uma melhor programação das atividades realizadas e, em última análise, uma economia de recursos e menor exposição da população a esta tão grave doença (Maciel et al., 2007). Em áreas metropolitanas, devem ser adotadas atividades específicas de controle do vetor, planejadas para cada área, levando-se em conta aspectos específicos de cada uma, ao invés de uma estratégia de controle uniforme para a cidade toda (David et al., 2009). Os recursos empregados no combate à doença no componente vetor da cadeia epidemiológica, através da realização de visitas a imóveis, podem ser realizados de forma direcionada a locais onde essa atividade é mais necessária, em detrimento de outras menos importantes. A lógica hoje existente é a de realização de ciclos que cobrem toda a área urbana e rural dos municípios, independentemente de suas características (Ministério da Saúde, 2002).

1.4.3 Atividades de Controle

As atividade de controle realizadas, podem ser divididas em duas situações, em relação à existência ou não de transmissão na área: aquelas rotineiras, realizadas ao longo do ano todo, independente da circulação viral e aquelas específicas para controle de transmissão, visando sua interrupção. Dentre as primeiras, as principais são as visitas casa a casa e aquelas direcionadas a imóveis de maior importância. As visitas casa a casa são atividades realizadas em todos os imóveis da área urbana, visando a eliminação de criadouros pela adoção de medidas de controle mecânico, químico ou pelo uso de produtos alternativos. Elas são realizadas de forma

rotineira em todo o espaço urbano ou visando intensificar o controle em áreas específicas, definidas em função do risco ou da presença de problemática específica, como um determinado tipo de recipiente com uma frequência diferenciada em relação às demais áreas do município. Periodicamente e através de amostragem probabilística, são visitados imóveis para a obtenção de índices de infestação e Avaliação de Densidade Larvária (ADL) (Alves, 2001). Esses índices servem como importante ferramenta para monitoramento dos níveis de infestação, identificação de áreas mais problemáticas e dos tipos de recipientes predominantes em cada uma delas.

Os imóveis trabalhados de forma diferenciada são os Pontos Estratégicos (PE) e os Imóveis Especiais (IE). Enquanto os primeiros são selecionados pela sua importância em relação à dispersão do vetor, pela presença de recipientes em grande número e com grande capacidade de produção de alados e intercâmbio comercial com outras regiões, os segundos são selecionados devido ao risco de dispersão do vírus em situações de transmissão, pela frequência ou permanência de grande número de pessoas. Como exemplos de PEs, temos as borracharias, cemitérios, ferros-velhos, indústrias e depósitos de materiais de construção e de bebidas. Dentre os IEs destacam-se as escolas, hospitais, presídios, shopping-centers, parques e supermercados. Esses imóveis recebem um cadastro específico e são trabalhados com periodicidade definida em função do risco relativo que oferecem.

Em situações de circulação viral, são realizadas ações para bloqueio de transmissão nas áreas onde houve confirmação ou suspeita de casos, realizadas basicamente em duas etapas. Num primeiro momento, os imóveis são visitados visando a eliminação de formas imaturas, através da eliminação de recipientes. Essa atividade visa evitar a continuidade da produção de alados e a consequente manutenção da transmissão. Essa atividade é denominada Bloqueio para Controle de Criadouros (BCC). Concomitantemente a essa atividade, é realizada outra, denominada Bloqueio Nebulização (BN) e compreende a aplicação espacial de inseticida químico, visando eliminar os mosquitos alados.

Outras atividades podem ser desenvolvidas em municípios não infestados, como a pesquisa de armadilhas (AR) visando identificar a introdução do vetor e a delimitação de foco (DF) quando essa introdução é detectada.

Além disso, o sucesso do modelo de saúde vigente no Brasil, de descentralização de ações, pressupõe uma forte participação da população, opinando, fiscalizando e cobrando a execução das ações e o emprego do dinheiro público. A divulgação da forma como esse dinheiro é empregado, traduzido em termos de ações desenvolvidas e resultados obtidos, além de ser ação prevista nas diretrizes do PNCD contribui para esse acompanhamento (Ministério da Saúde, RJ, 2002).

1.4.4 O uso de geotecnologias no auxílio ao combate da dengue

A percepção das diferenças entre locais de ocorrência da Dengue fica muito facilitada quando analisadas as informações espacialmente em relação àquela feita por meio de tabelas e mesmo gráficos, principalmente se essas informações puderem ser manipuladas em tempo real. Por isso, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem sido incorporados no setor saúde, especialmente no controle de doenças transmissíveis (Martinez et al., 2003, Barcellos, 2005).

Souza-Santos (2000) apontou a vantagem desse tipo de análise em relação ao uso de indicadores tradicionais pela facilidade de visualização de resultados, ao mesmo tempo em que encontram concordância entre as áreas de maior densidade do vetor e as com ocorrência de casos.

Pérez Martinez (2003) analisou condições sócio-ambientais, como densidade demográfica, saneamento básico, estado de conservação da residência e da via, presença de imóveis de risco, como terrenos baldios, hotéis, e a presença de focos e de casos da doença. Os autores apontaram a possibilidade de distinção de espaços com diferentes contextos ambientais e sociais o que permitiu a estratificação da vulnerabilidade à dengue.

Em estudo conduzido por Barcellos (2005), foi apontado o grande potencial desse tipo de ferramenta na identificação de locais prioritários para intensificação de ações e ressaltada a importância da utilização desse tipo de ferramenta para o controle da doença.

Paula (2005) embora reconheça a importância desse tipo de sistema como facilitador da tomada de decisões nos programas de controle, apontou as dificuldades de se trabalhar com dados secundários de sistemas oficiais, no caso SINAN e SISFAD, e a construção de uma base georreferenciada a partir de dados desses sistemas.

Em estudo realizado na cidade do Recife (PE), Regis (2009) utilizou tecnologias de código aberto para a construção de um software de monitoramento da infestação através de informações de ovitrampas instaladas especialmente para esse fim. Entre os programas utilizados estão o Terra-View e o gerenciador de dados MySql.

Apesar de alguns municípios paulistas, particularmente os de maior porte populacional, possuírem algum grau de avanço na especialização de informações do programa de controle da dengue, essas experiências são isoladas e específicas, o que na maior parte das vezes não possibilitaria sua reprodução com os dados de outro município.

O mesmo se percebe nos trabalhos realizados nessa área: são construídas bases específicas para a realização das análises propostas, exigindo a participação de especialistas tanto na preparação dos dados como na interpretação dos resultados. Embora de grande utilidade na formação de conhecimento sobre o tema, essas experiências dificilmente são incorporadas na rotina dos programas ou se o são, tem um alcance restrito à área para onde foram desenvolvidas.

A popularização da internet e o grande avanço na forma e rapidez de como as informações circulam podem tornar mais ágeis as formas de disponibilização de dados e a troca de informações entre as pessoas, não importando a localização geográfica de cada uma delas, permitindo exibir textos, imagens, instruções para redirecionamento para outro conteúdo (*links*),

tabelas, sons, e praticamente qualquer tipo de informação desejada, possibilitando a exibição de conteúdo através da web, como por exemplo, mapas gerados dinamicamente mesclando-se as informações extraídas das bases de dados com conteúdo padrão em HTML.

A criação de um sistema genérico de geração de mapas e a popularização da internet podem servir como fomento aos municípios, no desenvolvimento de sistemas mais complexos, como forma de acompanhamento pela população interessada e principalmente, como ferramenta de uso na programação de suas ações de controle.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Construção de um sistema de geração de mapas utilizando como fonte as informações das atividades do programa de controle.

2.2. Objetivos Específicos

- Construção de um aplicativo informatizado para geração e exibição de mapas com informações das atividades de controle de dengue realizadas no Estado de São Paulo.
- Construção de interface para leitura de dados inseridos no programa estadual de controle da dengue pelos usuários do referido sistema.
- Construção de uma interface com a web.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Delineamento do trabalho

Todo o desenvolvimento do produto deste trabalho baseou-se na filosofia de código aberto (open source) definidas pelas normas da GPL (General Public License), basicamente por dois motivos: a não utilização de licenças de software visando baratear o custo de implantação e a possibilidade de disponibilização dos códigos fonte do sistema a qualquer interessado, tanto para fins de estudo, como para agregar novas funcionalidades. As normas dessa licença podem ser encontradas no sitio do projeto GNU (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>).

3.2. Construção do aplicativo de geração de mapas

O aplicativo base para a construção da ferramenta proposta nesse trabalho foi o Mapserver (<http://mapserver.org>). Essa escolha teve como principais motivos o fato de ser uma aplicação de código aberto já consolidada no mercado, com um grande número de usuários envolvidos na melhoria da ferramenta através de aperfeiçoamentos em seu código fonte, por possibilitar o uso em aplicações web, e por possuir um módulo específico, denominado Mapscript, que permite interagir funcionalidades do sistema dentro de código criado pelo usuário em linguagens de programação web, dentre as quais o Php (<http://br2.php.net>), escolhido para esse desenvolvimento. Assim, é possível construir uma aplicação web no formato desejado, fazendo chamadas a funcionalidades do Mapscript que irão renderizar os mapas utilizando os parâmetros e informações passados (Camargo, 2005).

Além disso, Mapscript pode ser instalado em qualquer plataforma de servidor, seja Windows, Linux ou outro, e possui o pacote MS4W (<http://www.maptools.org/ms4w/>), uma instalação que combina num mesmo pacote o servidor de páginas Apache e um módulo combinado php e Mapscript. Uma vez instalado num servidor web, esse pacote responde por toda a parte

de base da aplicação, recebendo e interpretando a requisição do usuário, fazendo a leitura das páginas escritas em Php, chamando as funções Mapscript pertinentes e disponibilizando o resultado da página criada, através do servidor web Apache.

3.3. Construção de interface para leitura de dados da base oficial

Embora não tenha sido desenvolvida como parte do projeto, mas sendo uma estrutura já existente e em uso pelos municípios, essa é a principal fonte de informações usadas na geração dos mapas. Essa base foi desenvolvida no Sistema Gerenciador de Bases de Dados (SGBD) MySQL (<http://www.mysql.com>). Essa ferramenta segue as bases da GPL. Essa base é alimentada através do sistema Sisaweb, oficial para registro de informações de controle de vetores da dengue no âmbito do Estado de São Paulo, disponibilizado para acesso via web pela SUCEN (www.sucen.sp.gov.br/baseda.html). Essa base é continuamente alimentada pelos usuários (municípios e Sucen) à medida que as ações desenvolvidas em campo vão sendo digitadas no sistema oficial do Estado de São Paulo (Sisaweb). Isso garante que as informações exibidas serão sempre as mais atuais, não necessitando de nova alimentação ou tratamento de dados para sua leitura.

3.4. Construção de Interface Web

Para que os usuários possam acessar as funcionalidades descritas, foi necessária a criação de interface web que pode ser acessada através do navegador da máquina do usuário. Essa interface foi criada na forma de uma página, criada em formato Php e carregada dinamicamente pelo navegador do usuário. Como o conteúdo Php é todo processado no servidor, a cada alteração realizada pelo cliente, a página teria que ser recarregada com o conteúdo atualizado. Isso acabaria aumentando o tráfego de informações na rede, podendo diminuir o desempenho do sistema. Visando diminuir a necessidade

de re-carregamento da página, foi utilizada tecnologia AJAX (Asynchronous Javascript And XML) que realiza o carregamento de conteúdo de forma assíncrona, ou seja, parte do conteúdo é atualizado sem a necessidade de carregamento da página toda. Dessa forma, quando o usuário tem uma seqüência de ações encadeadas a seguir, na qual uma depende da anterior para carregar seu conteúdo, isso pode ser feito sem a necessidade de carregamento da página toda, mas de forma assíncrona, carregando apenas o conteúdo atualizado. Um exemplo típico dessa utilização é numa página onde o usuário precisa escolher um local, como por exemplo seu bairro de residência, num formulário composto de diversas caixas de seleção que vão sendo preenchidas com as opções disponíveis baseado na informação escolhida anteriormente. Inicialmente ele escolhe o estado onde mora, a partir daí escolhe a cidade e por último o bairro. Sem o uso da tecnologia AJAX, quando se escolhe o estado, a informação escolhida é enviada ao servidor que re-encaminha a página, agora com a lista de cidades preenchida. Esse procedimento se repete a cada nova escolha feita. Com AJAX, apenas o conteúdo da caixa cidades seria atualizado. Quando escolhida a cidade, apenas o conteúdo dos bairros daquela cidade seria carregado, tornando o processo muito mais ágil. A utilização dessa tecnologia visou diminuir o tráfego na rede, melhorando a performance do sistema.

4. RESULTADOS

4.1. Visão Geral

Basicamente o sistema pode ser dividido em três camadas: a base de dados, o servidor de mapas e a interface gráfica de usuário, conforme mostrado na figura 8. O usuário escolhe o que deseja visualizar acessando o website da aplicação – que representa a interface gráfica do sistema. O navegador envia uma requisição no formato HTTP, usado como protocolo de comunicação padrão na rede mundial de computadores, que é recebida no servidor de páginas web. Esse por sua vez acessa o script Php correspondente àquela solicitação, faz a requisição ao SGBD, que consulta a base de dados e devolve as informações solicitadas ao servidor web. Este acessa o script para montagem de mapas que, utilizando os dados geográficos disponíveis, renderiza as informações todas, gerando uma página no formato HTML, que é devolvida à máquina cliente onde é interpretada pelo navegador e exibida na tela.

A figura 8 mostra o esquema geral do processo de criação de um mapa.

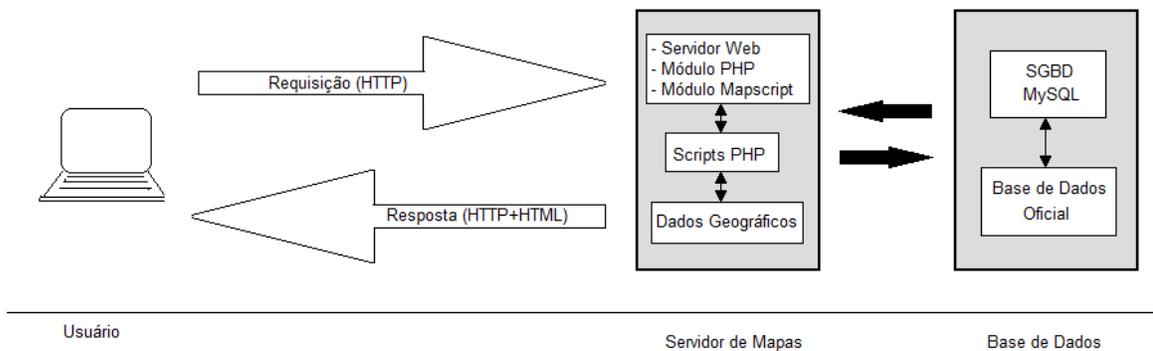


Figura 8: Diagrama do processo de geração de mapas

Uma diretriz respeitada foi a de não realizar nenhuma alteração nas estruturas já estabelecidas no controle da dengue no Estado de São Paulo,

tanto nas atividades que são desenvolvidas, como na forma como essas são registradas e também na estrutura da base de dados oficial. Assim, o detalhamento de coordenadas geográficas só está disponível para as informações sobre imóveis cadastrados (Pontos Estratégicos e Imóveis Especiais) porque essa já é uma variável registrada no cadastramento desses tipos de imóveis. As demais informações são exibidas em nível de setor censitário como regra, podendo ser em nível quarteirão caso se disponha de base cartográfica nesse formato para o local. Esse é o nível de agregação mínimo para a maior parte das atividades na base de dados oficial. Os índices de infestação podem ainda ser exibidos segundo a área trabalhada, em consonância com a forma de obtenção desses no trabalho de campo.

Como parte desse sistema, há um conjunto de relatórios pré-definidos e outros que podem ser criados dinamicamente pelo usuário, que permitem consultar as informações digitadas. Para todas as atividades são gerados índices gerenciais, como número de imóveis trabalhados, percentuais de pendência, período de trabalho, imóveis tratados por tipo, etc. São gerados ainda, indicadores entomológicos que permitem avaliar os índices de infestação, como o Índice de Breteau (IB), Índice Predial (IP) e Índice de recipientes (IR) para a atividade de Avaliação de Densidade Larvária (ADL), o percentual de positividade para as atividades de PE e IE e a quantidade de recipientes com larvas para os demais tipos de visita. Todos esses indicadores são obtidos do registro de presença das formas imaturas do vetor, em especial a fase larvária.

Historicamente, o principal indicador utilizado no estado para avaliação da infestação é o Índice de Breteau, por expressar uma relação entre os recipientes positivos por imóvel visitado (Alves, 2001), conforme a relação:

$$IB = \frac{N^{\circ} \text{ recipientes..positivos}}{N^{\circ} \text{ domicilios..trabalhados}} \times 100$$

Cada vez mais, a correlação entre esse e os demais indicadores, bem como informações sobre a presença de insetos em sua forma alada, tem sido analisados, visando compreender melhor tanto os mecanismos de dispersão do vetor, como o comportamento desses índices em momentos com

e sem transmissão.

Além dos indicadores, o registro dos tipos de recipientes onde foi feita a coleta de amostras larvárias, permite não apenas acompanhar os criadouros preferenciais do vetor, como também sua quantidade e distribuição pelo espaço e tempo, permitindo a tomada de medidas de controle mais adequadas a cada tipo desses recipientes, que assumam papel de destaque num determinado local.

Todos os usuários do sistema – basicamente municípios paulistas e o órgão estadual (SUCEN) – tem obrigatoriamente que realizar o cadastro de todos os bairros antes de registrar as atividades realizadas. São cadastrados também os setores censitários e cada bairro é associado a um desses. Essa associação dos bairros com os setores censitários, permite agrupar as informações do trabalho realizado utilizadas para a geração de mapas nesse sistema. Como opção adicional, caso o município possua uma base de bairros georreferenciada, esta pode ser incluída dentre as opções disponíveis para a geração de mapas do sistema.

Esses dados são todos armazenados em uma base de dados Mysql localizada num dos servidores da Sucen que atende a esse programa. Para utilizar esses dados, foi necessária a criação de uma interface de busca às informações nesse banco, com base nas requisições feitas pelo cliente ao acessar a interface de usuário do sistema, como o local, o nível da informação, o período, a atividade, etc.

Isso foi resolvido utilizando-se as funcionalidades do Php, que dispõe de módulos próprios para acesso a esse tipo de base. Inicialmente é aberta uma comunicação com a base de dados, informando-se o local onde ela se encontra, através do IP da máquina onde está instalado o servidor Mysql e um nome de usuário e senha válidos. Com a conexão estabelecida, é possível ao Php mandar o script com a requisição dos dados e receber o resultado da consulta. Esse acesso somente foi possível pelo fornecimento por parte da Superintendência de Controle de Endemias das informações necessárias, de usuário e senha, para acesso ao banco. Para esse fim e como medida de

segurança, foi disponibilizado um nome de usuário com privilégio apenas de consultar as informações, não podendo realizar nenhum tipo de alteração nos dados existentes. Como medida de garantir a integridade dos registros constantes dessa base, esse acesso não estará disponibilizado com os códigos fontes dessa solução.

Finalmente, na fase de delineamento dos requisitos do sistema, produziu-se uma ferramenta simples e de fácil manuseio. Isso levou em conta o público alvo, composto em sua maioria por profissionais ligados à área da saúde, do qual não se espera grande conhecimento em ferramentas de georreferenciação, ainda que estas se tornem mais populares a cada dia. Criou-se uma ferramenta não só para o uso de especialistas, mas para qualquer tipo de usuário, até mesmo da população geral, que com apenas 4 ou 5 ações, consiga gerar um mapa com as informações de sua escolha. Após a geração, fica a critério de cada um a inclusão ou não de maiores detalhes, melhoria da aparência ou consulta a outros detalhes de algum lugar específico. Em relação a equipamentos, qualquer máquina que possua acesso à internet pode utilizar o sistema, contrariamente a outros tipos de aplicação que requerem equipamentos mais robustos. Isso se dá à custa de recursos não disponíveis nessa aplicação, opção tomada para garantir os objetivos de simplicidade e generalidade do projeto e ao fato de que todo o processamento para geração da informação exibida no mapa é feita no lado do servidor, ou seja, o usuário (cliente) acessa a página do sistema, escolhe as informações que deseja visualizar e solicita a geração do mapa. Essa requisição é recebida no servidor, que realiza todo o processamento de formato, busca de dados no banco, devolução do conjunto de registros e montagem do mapa. A página já montada é então encaminhada de volta à máquina do cliente que a visualiza como um conteúdo qualquer de internet.

4.2. Geração do mapa

Inicialmente, a informação solicitada pelo cliente é recebida no servidor web e decodificada pelo script Php para interpretação dos comandos

passados pelo usuário. Assim, toda opção definida na máquina cliente, como tipo de informação a ser exibida (local, atividade, etc) é analisada identificando duas informações básicas. O local que foi escolhido e o conteúdo a ser exibido. O local é identificado no momento da escolha do Plano enquanto o conteúdo é definido na tela de construção da informação, basicamente definindo-se o local, tempo, tipo de atividade, informação desejada e órgão executor.

O local escolhido definirá qual mapa será usado para gerar o resultado. Pode ter sido escolhido o estado ou um município em particular. Caso seja um município, será a base de setores censitários ou a de bairros. A partir da identificação do mapa selecionado, o arquivo shapefile (extensão .shp) correspondente é recuperado e preparado para receber as informações da base de dados. Ainda nessa fase será definida a aparência do mapa. Caso não tenha sido definido número de classes e cores a aplicar, será utilizada uma formatação básica. Nessa formatação básica os valores serão sempre representados em 5 classes. A única exceção será para a positividade de imóveis, como será visto mais à frente.

Para a definição da amplitude das classes, o procedimento é o seguinte: partindo-se do princípio que os dados a serem apresentados serão divididos em 5 classes, o menor valor do conjunto de registros recebidos da base de dados é subtraído do maior valor. De posse da amplitude dos valores, é feita a divisão pelo número de classes, resultando na amplitude de cada classe. Esse valor é somado ao menor valor dos registros sucessivamente, definindo os valores Máximo e mínimo de cada uma das cinco classes. Posteriormente, para cada uma dessas classes é escolhida de forma aleatória uma cor formando um binômio valor-cor que será usado na criação do mapa.

Na seqüência, os registros recuperados da base de dados vão sendo lidos um a um e seu valor comparado com as classes já criadas, verificando em qual delas o valor se enquadra. Uma vez definida a classe, a cor correspondente é aplicada àquele setor do mapa. Assim, se um determinado município tem o valor que o coloca como pertencendo à classe dois, a área desse município no mapa, aparecerá colorido com a cor correspondente a essa classe.

Conforme visto anteriormente, alguns imóveis apresentam um risco diferenciado em relação à dengue e por isso são tratados de forma também diferenciada no sistema de informação estadual. São eles os Pontos Estratégicos, os Imóveis Especiais e as Armadilhas. Esses imóveis recebem um cadastro antes de serem trabalhados, onde além de informações sobre a atividade exercida, presença de recipientes e responsáveis pelo local, podem ser inseridas as coordenadas geográficas do imóvel. Isso permite um tipo especial de análise, de forma comparativa entre os imóveis daquele tipo em função de uma variável, como por exemplo a positividade, presença de larvas, etc. Nesse caso, a amplitude da variável será dividida em 3 classes apenas, da mesma forma já descrita, e o ponto representativo de cada imóvel (coordenadas geográficas) receberá um círculo de tamanho correspondente à classe a ele atribuída. Assim, caso a variável seja a positividade no período, imóveis com uma positividade baixa receberiam um círculo pequeno, os de positividade média receberiam um círculo de tamanho intermediário e os mais positivos receberiam um círculo grande.

Qualquer que seja a informação solicitada, uma vez percorridos todos os registros, teremos como resultado uma imagem em formato vetorial com extensão .gif, tendo como base o local e tipo de informação escolhido pelo usuário com as cores correspondentes aos valores recuperados das informações do banco (ou círculos de tamanhos diferentes).

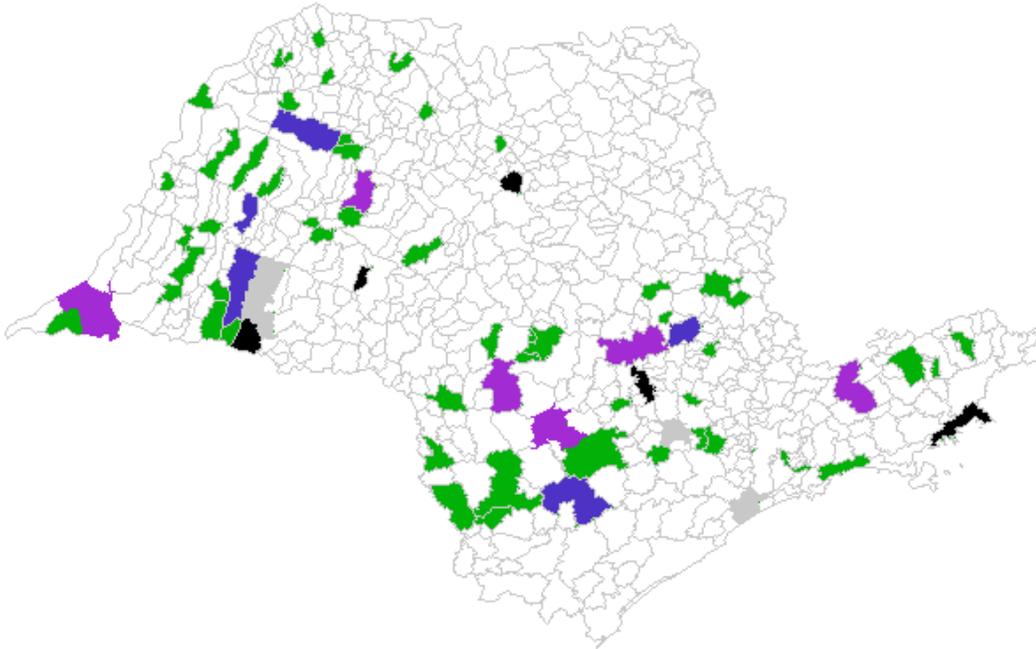


Figura 9: Mapa com classes padrão definidas e exibindo polígonos de municípios.

Essa imagem gerada é incluída numa página no formato HTML e enviada ao computador que realizou a requisição, sendo interpretada e exibida na tela pelo navegador. Uma cópia dessa imagem é salva no disco do servidor e fica disponível para ser baixada pelo usuário, caso tenha interesse em incluí-la em algum outro tipo de documento, como uma apresentação ou relatório. Caso seja feita outra geração de imagem sem que seja feita a opção de salvamento, a imagem é apagada, visando liberação de espaço no disco.

Além da imagem do mapa, nessa fase do processo é gerada também a imagem da legenda e da escala, que ficam disponíveis para exibição pelo usuário, caso tenha interesse.

4.3. Leitura dos dados

Para que as informações corretas sejam recuperadas da base de dados, todas as opções marcadas pelo usuário na tela de interface devem ser

transformadas em linguagem SQL, linguagem padrão para comunicação com bases de dados. As opções definidas pelo usuário são recebidas no servidor, tratadas uma a uma e transformadas em uma instrução SQL que é enviada ao banco de dados. Isso implica em fazer a decodificação do nome da variável para aquele que ela recebe na base de dados e o formato esperado.

Uma vez enviada ao banco de dados a instrução construída nessa etapa, o gerenciador Mysql processa a informação e devolve o conjunto de registros que atendem àquela solicitação. Um exemplo seria o valor de Índice Predial dos municípios do Estado de São Paulo no ano de 2010.

4.4. Interface Gráfica

Para que o usuário possa comunicar-se com as funcionalidades do sistema, é necessária uma interface que permita a ele definir o que deseja visualizar, enviar uma solicitação com suas opções definidas, receber o resultado no formato de um arquivo HTML que é exibido em sua tela e que possibilite que ele faça mudanças na forma e conteúdo do que está sendo exibido.

Embora seja a camada mais simples do ponto de vista de processamento e código envolvido, é nessa camada onde é feita toda a comunicação entre o usuário e as demais camadas. É essa a camada que será mostrada na tela do computador do usuário e através da qual ele indicará aos demais componentes do sistema, quais informações ele deseja visualizar, com qual nível de detalhe, com qual aparência, etc. Uma aparência o menos complexa possível foi o objetivo que norteou o delineamento dessa etapa do projeto.

As opções são as mesmas de qualquer outra aplicação de mapas: uma área de ferramentas e escolha de opções, uma área de mapa e uma com informações sobre o que está sendo exibido (legenda, localização, escala) e podem ser visualizadas na Figura 10.

Uma barra de ferramentas composta de 8 botões, fornece as principais funcionalidades de manipulação dos mapas:

- Atualizar: aplica as modificações feitas ao mapa;
- Informação: abre a possibilidade de consultar locais do mapa, através de um clique no local desejado;
- Refazer: reinicia o mapa com as configurações padrão, ignorando mudanças aplicadas pelo usuário;
- Mais Zoom: diminui a escala do mapa;
- Menos Zoom: diminui a escala do mapa. As opções de zoom são aplicadas a partir do ponto clicado no mapa;
- Retângulo: em conjunto com a ferramenta Informação, permite consultar detalhes a partir de um retângulo construído sobre o mapa, exibindo os detalhes de todos os polígonos contidos nesse retângulo;
- Salvar: Salva a imagem corrente na máquina do usuário;
- Legenda: posiciona a legenda dentro ou fora da figura do mapa.

Abaixo da barra de ferramentas temos a caixa de escolha do plano a ser mostrado. Essa caixa é carregada dinamicamente com os mapas disponíveis. A escolha pode ser o mapa do estado ou de municípios, por setor censitário (padrão) ou quarteirão (se disponível).

Na seqüência, as opções aplicáveis a cada plano. Essas opções são carregadas automaticamente para cada tipo de plano escolhido. Pode-se escolher entre a exibição ou não dos contornos, de fundo, plotagem de pontos ou construir uma consulta para exibição dos dados no mapa.

Finalmente, na parte de configuração, temos a opção de escolher entre o numero de faixas padrão para as informações ou definirmos nossas próprias faixas. Caso essa caixa fique em branco (padrão), a informação escolhida será tratada da forma como descrito anteriormente para classes padrão. Esse procedimento, embora útil numa fase de escolha das informações e visualização inicial do efeito, pode não ser o mais apropriado para uma

exibição final, assim, pode-se determinar o número de faixas, sua amplitude e as cores de cada uma após uma visualização padrão inicial.

A parte central e com aproximadamente 60% da área é destinada ao mapa. Abaixo deste, são exibidas a escala e as coordenadas do retângulo do mapa.

Na faixa da direita aparecem a legenda e o esquema de localização da figura mostrada em relação ao conteúdo original do mapa.



Figura 10: Interface gráfica do sistema em estado inicial

Embora exista a opção de geração de conteúdo pré-definido, como a divisão dos municípios por Região de Saúde e por Serviço Regional da Sucen, a maior utilidade do sistema é no uso de informações do banco de dados. Essa opção é acessada através da opção Constrói, disponível na seção de Planos, logo abaixo das opções disponíveis para aquele local.

Acessando essa opção, o usuário terá uma tela onde irá definir o que deseja visualizar. Nessa tela, as opções vão sendo carregadas à medida que se define a anterior, através do uso da tecnologia AJAX vista anteriormente.

Como exemplo, imaginemos um usuário interessado em comparar os valores de positividade de imóveis para a espécie *Aedes aegypti* dos municípios paulistas no mês de outubro de um determinado ano. Na interface gráfica, o usuário escolheria o plano desejado (no caso Estado), marcaria a Malha de Municípios e clicaria na opção de construção, onde poderia definir todos os detalhes da informação desejada. Em nosso exemplo, deveria ser marcada inicialmente a opção Município como plano de exibição. A partir dessa marcação, as fontes de informação disponíveis para o plano município são carregadas. O usuário então escolheria ADL como fonte de informação, a variável positividade de imóveis para *Aedes aegypti*, e definidos os filtros desejados, como o período (mês de outubro daquele ano) e órgão executor.

Em seguida, um clique no botão montar irá criar a instrução necessária para processar a requisição. Na figura 11 é exibida a tela onde o usuário faria essas escolhas e o resultado da instrução SQL já em formato para troca de informações através da web. Finalmente, clicando-se no botão Ok para confirmar a opção, retorna-se à tela principal. Nesse ponto, basta o usuário atualizar a tela clicando no botão próprio da barra de ferramentas, para que o resultado seja exibido na tela com uma configuração padrão, podendo posteriormente ser configurado de acordo com preferências do usuário, como número de faixas, limites e cores dessas faixas e presença ou não de legenda.

Embora seja de grande simplicidade visual e de manuseio, essa fase do processo é a principal para o atingimento da funcionalidade esperada para o sistema, qual seja de ferramenta de exibição de informações do programa de controle de dengue em formato de mapas. A transformação das opções definidas numa tela, em instrução SQL, permite que os dados armazenados na base de dados sejam lidos e transformados em informação visual para o usuário.

Um procedimento desse tipo geraria uma imagem como a mostrada na Figura 9.

PLANO:	INFORMACAO:	VARIAVEL:
<input type="radio"/> Pontos <input type="radio"/> Quadras <input type="radio"/> Setor CensitDo <input checked="" type="radio"/> Municipio	<input type="radio"/> Ponto Estrategico <input type="radio"/> Imovel Especial <input checked="" type="radio"/> ADL	<input checked="" type="radio"/> Positividade Im. Ae. aegypti <input type="radio"/> Positividade Im. Ae. albopictus <input type="radio"/> Positividade Rec. Ae. aegypti <input type="radio"/> Positividade Rec. Ae. albopictus <input type="radio"/> Rec. exist <input type="radio"/> Rec. agua <input type="radio"/> Rec. larva <input checked="" type="radio"/> Rec. Ae. aegypti <input type="radio"/> Rec. Ae. albopictus <input type="radio"/> Larvas Ae. aegypti <input type="radio"/> Larvas Ae. albopictus
FILTROS		SQL
Início : <input type="text" value="01/10/2010"/> Final : <input type="text" value="31/10/2010"/>	<input type="radio"/> Sucen <input type="radio"/> Equipe Municipal <input type="radio"/> Regiao <input checked="" type="radio"/> Todas	<pre> select+mun%2C+%28sum% 28case+when+rec_aeg% 3E0+then+1+else+0+end%29%2A100% 2Fcount%28imovel%29% 29+as+val++FROM+vv_mapa_adl++where+1% 3D1+and+dat%3E%3D%272010-10-01% 27+and+dat%3C%3D%272010-10-31% 27++group+by+mun++order+by+val </pre>
<input type="button" value="Montar"/> <input type="button" value="Ok"/>		

Figura 11: Exemplo de definição de conteúdo pelo usuário

4.5. Análise de Mapas gerados pelo sistema

Embora ainda em fase de implantação no Estado, o sistema de dados de controle já possui algumas informações que nos permitem avaliar algumas funcionalidades da aplicação.

Na Figura 12 é mostrado o resultado de ADL realizada no município de Piracicaba no mês de outubro de 2010, apresentada por setores censitários. A variável escolhida foi a positividade de imóveis (percentual de imóveis com *Aedes aegypti* dentre os imóveis pesquisados). A legenda mostra a divisão automática em classes definidas pelo sistema com base nos valores recuperados da base de dados. Nota-se que enquanto a maior parte dos setores censitários onde houve trabalho apresentaram uma positividade baixa, alguns tiveram índices bem superiores. A continuidade da alimentação da base com dados das atividades rotineiras irá melhorar a visualização de possíveis diferenças no espaço urbano.

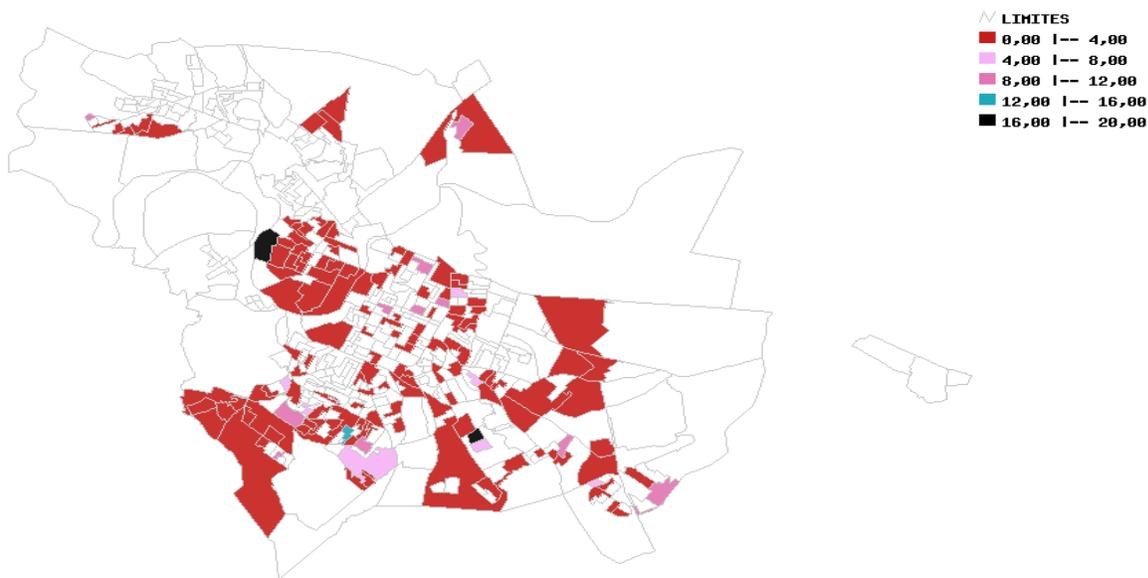


Figura 12: Avaliação de Densidade Larvária em setores censitários de Piracicaba

Caso o município possua uma base digital por bairros georreferenciada, pode ser construído um plano para exibição das informações por esse nível de detalhe. A Figura 13 mostra o resultado de Avaliação de Densidade Larvária realizada no município de Tupã na fase de testes do sistema oficial e utilizada para testar a viabilidade desse tipo de apresentação. Embora com uma pequena quantidade de bairros representados, é possível identificar áreas mais quentes, representadas pelas cores laranja e vermelha, em contraposição ao azul e amarelo, mais frios. Essas cores mais quentes representam os locais com maior positividade. Dificilmente um resultado com tão poucas informações como esse poderia ter utilidade no direcionamento de ações, mas à medida que novas avaliações forem sendo realizadas e mais bairros compuserem a amostra, a tendência é de que a visualização de diferenças fique mais clara, permitindo diferenciar o risco entre áreas.



Figura 13: Avaliação de Densidade Larvária em quarteirões de Tupã

Outra representação que pode ajudar a compor o quadro de diferenciação de vulnerabilidade à dengue, é a positividade de imóveis de maior importância, seja pela sua importância em relação à circulação viral, seja pela oferta e tipo de criadouros que abrigam e que podem propiciar condições de proliferação de adultos de *Aedes aegypti* em quantidade suficiente para garantir uma transmissão importante na área onde estão localizados. Na Figura 14 é mostrada a positividade de imóveis no município de São Paulo. Esses dados são fictícios e foram utilizados na fase de testes do sistema. Essa informação em conjunto com as demais já apresentadas, pode contribuir para compor o quadro da infestação na área do município.

Embora preliminares, as informações aqui apresentadas permitem avaliar a funcionalidade do sistema como ferramenta auxiliar ao processo decisório do gestor no direcionamento das ações de controle.

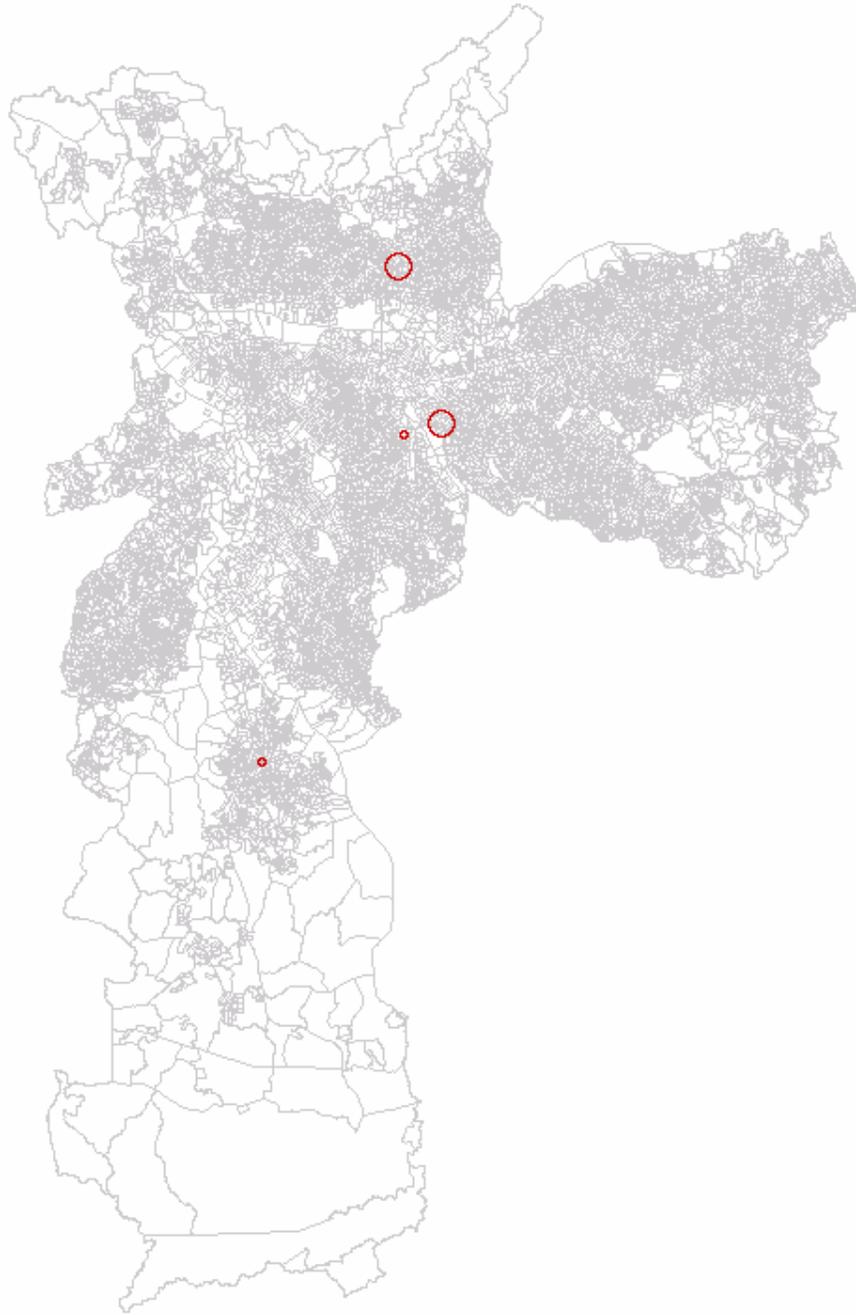


Figura 14: Positividade de Pontos Estratégicos (Dados fictícios)

5. DISCUSSÃO

O modelo de controle adotado no Brasil, embora procure abranger os diversos aspectos da cadeia epidemiológica da doença, como campanhas de informação e mobilização da população, integração entre os diversos tipos de vigilância (epidemiológica, entomológica e sanitária), atuação multisetorial para solução de problemas específicos e utilização de amparo legal às medidas de controle, apresenta uma forte indicação ao uso de inseticidas. Exemplo disso é a periodicidade das visitas de rotina definida como bimestral, em função do poder residual do produto preconizado para utilização nessa atividade. O que se verificou ao longo do tempo de aplicação desse modelo, além do agravamento da situação da doença em todo território nacional, foi o aparecimento de resistência das populações do vetor aos produtos empregados, o que tem levado os gestores do programa à troca de produtos de forma a conseguir manter a eficácia das ações de controle. Reduzir a pressão do uso de inseticidas, especialmente nas atividades de rotina, pode prolongar o tempo em que esses produtos serão efetivos para o fim a que se destinam, principalmente em situações de risco de transmissão. A retirada da utilização desses produtos da atividade de rotina adotada pelo Estado de São Paulo, em maior ou menor grau em função da atividade e situação entomológica encontrada, pode produzir melhores resultados se uma análise mais criteriosa das áreas e suas diferentes situações for utilizada na definição de locais para aplicação desses produtos e intensificação das demais medidas de controle.

Um dos maiores problemas sentidos quando se utiliza informações dos sistemas alimentados com dados das atividades de rotina, é a existência de inconsistências nesses dados, o que dificulta e até mesmo inviabiliza a utilização de parte desses dados nas análises que se pretende realizar. Grande parte desse problema decorre dos dados serem acessíveis apenas a usuários do sistema, responsáveis pela digitação, e por alguns usuários do nível estadual, que além do gerenciamento do envio dos lotes, ainda precisa verificar a consistência de um volume muito grande de dados, oriundos de diversos locais de digitação, tanto municipais como estaduais. Assim, embora

a maior parte das inconsistências seja percebida e devolvida para correção, algumas acabam não sendo detectadas nas verificações rotineiras. Um exemplo disso é o registro de uma quantidade incoerente de visitas, ou mesmo de uma atividade não aplicável àquele local naquele contexto epidemiológico. Nem sempre a pessoa responsável pela verificação das inconsistências detém o conhecimento suficiente para detectar esse tipo de problema, o que faz com este somente seja notado em análises posteriores. A socialização da informação constante nessas bases de dados, permitindo acesso a um maior número de usuários, pode melhorar a qualidade dessa informação. Inicialmente pelo simples fato de um número maior de pessoas acessando as informações e detectando essas inconsistências e depois, pela exposição desses problemas, levando a um maior cuidado no registro, digitação e verificação dos dados pelos próprios responsáveis. Embora o maior detalhamento das informações seja através dos relatórios do sistema, a disponibilização de uma forma mais amigável de consulta desses dados pode contribuir para sua utilização por um número maior de usuários.

O que se espera com a disponibilização desse produto para uso na rotina do programa de controle adotado no Estado de São Paulo, é suprir uma lacuna de uma ferramenta genérica de visualização das informações, para uso por parte de qualquer interessado em consultar a situação entomológica e as ações desenvolvidas no estado, de forma rápida e sem necessidade de qualquer tipo de tratamento prévio dos dados existentes na base oficial.

6. CONCLUSÕES

O agravamento da situação epidemiológica da dengue nos indica que são necessárias mudanças na forma como as atividades vêm sendo desenvolvidas nos programas de controle. A simples injeção de recursos, aumentando a quantidade de ações desenvolvidas não parece ser o caminho a ser trilhado. Um melhor direcionamento dessas atividades para locais com um risco diferenciado tem sido apontado como um dos caminhos para a melhoria desse controle.

Os dados gerados pelos programas de controle são uma rica fonte de informação para que os gestores priorizem áreas a serem trabalhadas com maior intensidade e com objetivo específico em função do problema de cada uma.

A visualização dessas informações em formato gráfico pode contribuir para um melhor entendimento do problema, em comparação à análise de tabelas e relatórios. A possibilidade de visualização dessas informações de forma rápida, à medida em que vão sendo registradas na base de dados oficial, sem a necessidade de tratamento ou redigitação em outras bases, propicia uma resposta mais imediata às mudanças que vão sendo identificadas, permitindo ao gestor local do programa de controle, compor, juntamente com outras informações de que disponha, como incidência por local, tipo de ocupação das áreas e principalmente, usando a experiência e conhecimento de seu espaço, um diagnóstico que auxilie num melhor direcionamento das ações de controle e direcionamento de recursos.

A possibilidade de qualquer usuário ter acesso a uma ferramenta onde possa visualizar os dados de seu interesse, sem necessidade de conhecimento em geotecnologia e nem de utilização de software específico, pode facilitar esse processo.

Embora não substitua o uso de relatórios do sistema, nem soluções específicas de geoprocessamento desenvolvidas para uso em situações específicas, a solução proposta nesse trabalho pode contribuir para a melhoria

dos resultados dos esforços feitos para o controle da dengue em território paulista. A utilização da filosofia de código aberto pode atrair interessados em melhorar o produto, agregando funcionalidades, adaptando-a para uso em situações específicas e servindo de ponto de partida para a criação de ferramentas semelhantes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alves, MCGP, Silva, NN. Simplificação do método de estimação da densidade larvária de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública*. 2001;35:467-73.
2. Barcellos C, Pustai AK, Weber MA, Brito MRV. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2005;38(3):246-50.
3. Camargo, WP – Desenvolvimento de um ambiente Web para a interação entre participantes de projetos de agricultura de precisão – Piracicaba, 2005.
4. Campos, J, Andrade, CFS. 2001. Susceptibilidade larval de duas populações de *Aedes egypti* a inseticidas químicos. *Rev. Saúde Pública*, 35: 232-236.
5. Cunha, RV & netto, GF - Aspectos clínico-epidemiológicos do dengue hemorrágico no Município do Rio de Janeiro. *Rev. Soc. Bras. Med. trop.*, 24 (Supl. 2): 123, 1991.
6. David MR, Lourenço de Oliveira R, Freitas RM. Container productivity, daily survival rates and dispersal of *Aedes aegypti* mosquitoes in a high income dengue epidemic neighbourhood of Rio de Janeiro: presumed influence of differential urban structure on mosquito biology. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 104(6):927-932, 2009.
7. Donalísio MR, Glasser CM. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. *Rev bras epidemiol*. 2002;5(3):259-79.
8. Dussart, P, Labeau, B, Lagathu, G, Louis, P, Nunes, MRT, Rodrigues,SG et al. Evaluation of an Enzyme Immunoassay for Detection of Dengue Virus NS1 Antigen in Human Serum: *Clin Vaccine Immunol*. 2006 November; 13(11): 1185–1189.

9. Ferreira, AC and Chiaravalloti Neto, F. Infestação de área urbana por *Aedes aegypti* e relação com níveis socioeconômicos. *Rev. Saúde Pública* . 2007, vol.41, n.6, pp. 915-922 .
10. Figueiredo, LTM, Owa, MA, Carlucci, RH and Oliveira, L de. Estudo sobre o diagnóstico laboratorial e sintomas do dengue, durante epidemia ocorrida na região de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo* 1992, vol.34, n.2, pp. 121-130. ISSN 0036-4665.
11. Figueiredo, Luiz Tadeu Moraes. Febres hemorrágicas por vírus no Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, mar./abr. 2006, vol.39, no.2, p.203-210.
12. Fonseca BAL, Figueiredo LTM. Dengue. In: Focaccia R (ed) *Tratado de Infectologia*, 2a edição, Atheneu, São Paulo, p. 343-356, 2006.
13. Franco, O - História da Febre Amarela no Brasil - Ministério da Saúde – Brasil – 1976.
14. Glasser CM, Gomes AC. Infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e por *Aedes albopictus*. *Rev Saúde Pública* 2001;34:570-7.
15. Glasser, CM. Estudo da infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. **Dissertação** (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 1997.
16. Halstead SB. Dengue: the case definition dilemma - a commentary. *Pediatr. Infect. Dis. J* 2007; 26: 291–92.
17. Harrington LC, Edman JD and Scott TW. Why do female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) feed preferentially and frequently on human blood? *J Med Entomol* 2001.38: 411–422.
18. Maciel, IJ, Siqueira Júnior, JB e Martelli, CMT. Epidemiologia e Desafios no controle do dengue. *Revista de Patologia Tropical*- 37(2), p. 111-130.
19. Maciel-de-Freitas, R, Marques, WA, Peres, RC, Cunha, SP and Lourenço-de-Oliveira, R. 2007. Variation in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) container productivity in a slum and a suburban district in Rio de Janeiro

- during dry and wet seasons. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102: 489-496.
20. Macoris MLG, Andrighetti MTM, Takaku L, Glasser CM, Garbeloto VC e Cirino VCB. 1999. Alteração de resposta de suscetibilidade de *Aedes aegypti* a inseticidas organofosforados em municípios do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 33: 521-2.
 21. Ministério da Saúde - Abordagens espaciais na Saúde Pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M.Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.
 22. Ministério da Saúde – Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue. - Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
 23. Ministério da Saúde - Programa Nacional de Controle da Dengue – PNCD/Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2002.
 24. Mondini A, Chiaravalloti Neto F, Gallo y Sanches M, Lopes JCC. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. *Rev Saude Publica*. 2005;39(3):444-51.
 25. Nogueira RMR, Schatzmayr HG, Miagostovich MP, Farias MFDB, Farias Filho, JC. Virological study of a dengue type 1 epidemic at Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 1988, vol.83, n.2, 219-225.
 26. OMS - Organização Mundial de Saúde. Dengue and dengue haemorrhagic fever. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/index.html> (acessado em 23/Out/2010).
 27. OPS. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: guías para su prevención y control. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud. 1995.

28. Osanai, CH, Rosa, AP, Tang, AT, Amaral, RS do, Passos, AD AND Tauil, PL. 1983. Surto de dengue em Boa Vista, Roraima Nota previa. Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, 25(1):53-4.
29. Paula, EV and Deppe, F. SIG-Dengue: Sistema de Informações Geográficas para o monitoramento e controle da dengue no estado do Paraná. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2309-2311.
30. Pérez Martinez TT, Rojas LI, Valdés LS e Noa RR. Vulnerabilidad espacial al dengue. Una aplicacioan de los sistemas de informacion geográfica en el municipio Playa de Ciudad de La Habana. Rev Cubana Salud Pública 2003;29(4)
31. Regis L, Souza Wayner V, Furtado AF, Fonseca CD, Silveira Jr. JC, Ribeiro Jr. P.J. et al. An entomological surveillance system based on open spatial information for participative dengue control. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 2009, vol.81, n.4, pp. 655-662 .
32. Resendes, APC, Silveira, NAPR, Sabroza, PC e Souza-Santos, R. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle de dengue. Rev. Saúde Pública 2010; 44(2): 274-82.
33. Sabin, A.B. - Research on dengue during World War II. *Amer. J. trop. Med Hyg.*, 1: 30-50, 1952.
34. Singhi S, Kissoon N, Bansal, A. Dengue and dengue hemorrhagic fever: magement issues in an intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)*.2007;83(2 Suppl):S22-35.
35. Souza, ICA, Vianna, RPT, Moraes, RM - Modelagem da incidência do dengue na Paraíba, Brasil, por modelos de defasagem distribuída - *Cad. Saúde Pública* 23(11) – 118-121, 2007.
36. Souza-Santos, R and Carvalho, MS. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2000, vol.16, n.1, pp. 31-42 .

37. Superintendência de Controle de Endemias – SES. Atividades por Nível de Governo. http://www.sucen.sp.gov.br/down/vetores_geral/den_ativid.pdf. Acesso em 23/10/2010.
38. Superintendência de Controle de Endemias – SES. Normas e Recomendações Técnicas para Vigilância e Controle do *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo. Mimeo, 2002.
39. Tauil PL. Urbanização e ecologia do dengue. Cad Saúde Pública 2001; 17:99-102.
40. Tirado MGG, Flores GK, González JRB. La emergencia de la fiebre hemorrágica del dengue en las Américas. Reemergencia del dengue. *Rev Cuba Med Trop* 1999;51:5-13.
41. Torres, EM – Dengue. Editora Fiocruz. 2005 – 20 ed.
42. Vasconcelos CH, Novo EMLM, Donalísio MR. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. *Cadernos de Saúde Pública*, 22(3):517-526, 2006.
43. Vasconcelos, PFC, Mota, K, Straatmann, A, Santos-Torres, S, Travassos da Rosa, APA E Tavares Neto, J - Epidemia de dengue em Ipupiara e Prado, Bahia. Inquérito soro-epidemiológico - *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 33(1) – 25-32, 2000.