

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ODONTOLOGIA e CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE ARAÇATUBA

**INDICADORES ENTOMOLÓGICOS DOS LEVANTAMENTOS RÁPIDOS DE
INFESTAÇÃO DE *Aedes aegypti* E OCORRÊNCIA DE DENGUE NA CIDADE
DE PENÁPOLIS, SÃO PAULO – BRASIL, 2006 A 2010**

Vlademir Marangoni Filho
Médico Veterinário

ARAÇATUBA – SP
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ODONTOLOGIA e CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE ARAÇATUBA

**INDICADORES ENTOMOLÓGICOS DOS LEVANTAMENTOS RÁPIDOS DE
INFESTAÇÃO DE *Aedes aegypti* E OCORRÊNCIA DE DENGUE NA CIDADE
DE PENÁPOLIS, SÃO PAULO - BRASIL, 2006 A 2010**

Vlademir Marangoni Filho
Orientadora: Profa. Dra. Cáris Maroni Nunes

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

ARAÇATUBA – SP
2012

Catálogo na Publicação (CIP)
Serviço de Biblioteca e Documentação – FMVA/UNESP

Marangoni Filho, Vlademir

M325i Indicadores entomológicos dos levantamentos rápidos de infestação de *Aedes Aegypti* e ocorrência de dengue na cidade de Penápolis, São Paulo - Brasil, 2006 a 2010 / Vlademir Marangoni Filho. – Araçatuba: [s.n], 2012.

41 f. il.; CD-ROM

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária, 2012.

Orientador: Prof^a Cáris Maroni Nunes.

1. *Aedes aegypti*. 2. Dengue. 3. Fatores de risco.

CDD 636.0896



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Aracatuba

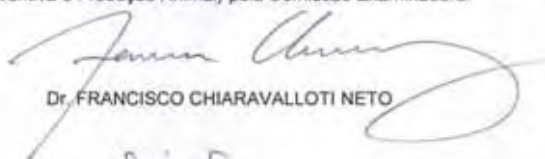
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INDICADORES ENTOMOLÓGICOS DOS LEVANTAMENTOS RÁPIDOS DE
INFESTAÇÃO DE Aedes Aegypti E OCORRÊNCIA DE DENGUE NA CIDADE DE
PENÁPOLIS, SÃO PAULO - BRASIL, 2006 A 2010

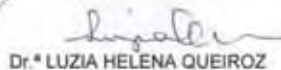
AUTOR: VLADEMIR MARANGONI FILHO

ORIENTADORA: Dr.ª CÂRIS MARONI NUNES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL
(Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal) pela Comissão Examinadora.



Dr. FRANCISCO CHIARAVALLOTI NETO

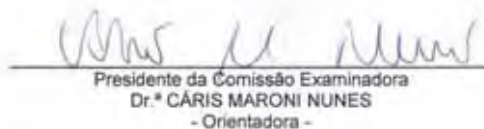


Dr.ª LUZIA HELENA QUEIROZ



Dr.ª CÂRIS MARONI NUNES

DATA DA REALIZAÇÃO: 09 de agosto de 2012.



Presidente da Comissão Examinadora
Dr.ª CÂRIS MARONI NUNES
- Orientadora -

DADOS CURRICULARES

VLADEMIR MARANGONI FILHO – nascido na cidade de Penápolis – SP em 31 de outubro de 1963. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Fluminense (UFF.); pós-graduação Lato Sensu (Especialização) em Farmacologia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA.) e 1 resumo apresentado em congresso internacional. Médico veterinário concursado da Prefeitura Municipal de Penápolis exercendo a chefia do Serviço de Vigilância Epidemiológica e Sanitária. Professor efetivo concursado do Centro Paula Souza, unidade de Penápolis-SP e da FUNEPE - Fundação Educacional de Penápolis.

EPÍGRAFE

"Se você quer transformar o mundo, experimente primeiro, promover o seu aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações no seu próprio interior".

Dalai Lama

DEDICATÓRIA

À Deus pelo dom da vida.

À minha família: esposa Juliana; filhas Júlia, Carolina, Mariana e Isabela; pais Vlademir e Ady, pelo carinho e apoio incondicional.

À todos que nos ajudaram na construção deste projeto.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” por meio do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba.

À Professora Dra. Cáris Maroni Nunes pela dedicação, confiança e oportunidade que nos depositou para desenvolvermos este projeto de mestrado.

À Professora Dra. Teresa Cristina Cardoso da Silva por nos ter aberto as portas da UNESP através da Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba.

À Professora Dra. Silvia Helena Venturoli Perri por suas orientações no desenvolvimento dos estudos estatísticos.

Aos colegas do Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular pelo apoio e amizade.

Aos colegas do Serviço de Vigilância Epidemiológica e Sanitária de Penápolis pela colaboração.

À todos que participaram de alguma forma, contribuindo para a elaboração deste estudo.

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ocorrência no mundo e no Brasil	09
Agente etiológico	10
Vetor	11
Transmissão da Doença	12
Patogenia e Formas clínicas	13
Ações de controle	13
Custos do controle e da rede de assistência	14
Indicadores vetoriais	15
Objetivo	16
Referências	17

CAPÍTULO 2 - INDICADORES ENTOMOLÓGICOS DOS LEVANTAMENTOS RÁPIDOS DE INFESTAÇÃO DE *Aedes Aegypti* E OCORRÊNCIA DE DENGUE NA CIDADE DE PENÁPOLIS, SÃO PAULO, BRASIL, 2006 A 2010

RESUMO	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL e MÉTODOS	23
Área de Estudo	23
Coleta de Dados	24
Análise Estatística	25
RESULTADOS	26
DISCUSSÃO	32
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	35

**INDICADORES ENTOMOLÓGICOS DOS LEVANTAMENTOS RÁPIDOS DE
INFESTAÇÃO DE *Aedes aegypti* E OCORRÊNCIA DE DENGUE NA CIDADE
DE PENÁPOLIS, SÃO PAULO – BRASIL, 2006 A 2010**

RESUMO – A dengue é considerada uma das arboviroses mais importantes do mundo, principalmente em países tropicais e subtropicais devido às condições climáticas adequadas para o desenvolvimento do vetor. Os indicadores vetoriais servem para a identificação dos criadouros de *Aedes aegypti* predominantes e são utilizados para monitoramento do risco de ocorrência de dengue. O presente estudo objetivou avaliar a metodologia rápida de avaliação vetorial como preditor de risco para a dengue. Foi realizada a coleta de dados secundários de alguns bancos de dados e a relação entre os casos de dengue, precipitação pluviométrica e os indicadores entomológicos (índice predial, índice de Breteau e índice de tipos de recipientes) foi analisada pela Correlação de Spearman. A hipótese de que estes indicadores poderiam não refletir a situação do município como um todo, visto serem realizados por amostragem, gerou o presente estudo que objetivou avaliar a metodologia rápida de avaliação vetorial (LIRAA) como preditor de risco para a dengue. Os resultados revelaram haver correlação estatisticamente significativa entre a ocorrência de casos de dengue e a precipitação pluviométrica e com os indicadores entomológicos resultantes dos LIRAA nas diferentes áreas do município e entre cada área avaliada. Reafirmou-se assim a utilidade do LIRAA como preditor de risco para o município, independentemente da área sorteada para avaliação. Entretanto, a eficácia das atividades de controle será maior se incrementadas imediatamente após a aferição dos indicadores, aproveitando-se do fato de que há um período de tempo mínimo de 2 meses para o aumento da ocorrência de casos de dengue.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, dengue, fatores de risco.

ENTOMOLOGICAL INDICATORS OF THE RAPID ASSESSMENT OF *Aedes aegypti* INFESTATION AND DENGUE OCCURENCE IN THE CITY OF PENAPOLIS, SÃO PAULO – BRAZIL, FROM 2006 TO 2010

SUMMARY – Dengue is considered one of the most important arbovirus in the world, particularly in tropical and subtropical countries due to prevailing climatic conditions which are adequate for the vector development. Vectorial indicators serve to identify predominant habitat of *Aedes aegypti* and are utilized to monitor the risk of dengue's occurrence. The present study had the objective to assess the rapid vectorial evaluation methodology as a risk predictor to the dengue. Secondary data have been collected from some data base for pluviometric index and entomological indicators (building index, Breteau index and types of recipients index) which have been correlated with dengue cases using Spearman Correlation. The hypothesis that these indicators could not reflect the municipality situation as a whole, since taken by sampling, generated the present study which has as the objective to assess the rapid vectorial evaluation methodology (LIRAA) as a predictor of dengue's risk. Results have shown that there is significant statistical correlation between the occurrence of dengue's cases and the pluviometric precipitation and with entomological indicators resultant from LIRAA in different municipal area and between each studied area. Therefore, LIRAA utility as a risk predictor for the municipality has been reaffirmed, independently of the sorted area. However the efficacy of controlling activities will be higher when implemented immediately after the indicators measurements, taking advantage of the fact that there is a minimum period of 2 months for dengue cases occurrences to increase.

Keywords – dengue, virus, *Aedes aegypti*, risk factors.

CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Doença infecciosa viral aguda, não contagiosa, de baixa letalidade, transmitida por vetor e de notificação obrigatória a dengue é endêmica nos países das regiões tropicais e subtropicais e com características de epidemias sazonais. Em países asiáticos é a principal causa de mortalidade infantil e representa 10% das causas mais comuns que levam à hospitalização. Dois bilhões e meio de pessoas estão expostas nestas áreas de ocorrência (SOUZA et al., 2010). A Organização Mundial da Saúde estima que entre 50 e 100 milhões de casos de dengue ocorram anualmente em todo o mundo e, que aproximadamente entre 440 e 500 mil evoluam para as formas mais graves como a dengue hemorrágica e a síndrome do choque (STEPHENSON, 2005), com 20 a 22 mil óbitos em decorrência da doença (MACIEL et al., 2008). Estes números mostram o reflexo da doença nos serviços de saúde e cofres públicos, com despesas tanto para o controle da doença como ambulatoriais e hospitalares.

Ocorrência no mundo e no Brasil

Os primeiros relatos epidêmicos de dengue são de 1779/1780 na Ásia, África e América do Norte (GLUBER, 1998). No Brasil, há relatos de dengue em 1923 em Niterói/RJ, sem confirmação laboratorial e em Boa Vista/RO, no ano de 1981, com confirmação laboratorial, envolvendo os sorotipos 1 e 4, na época circulantes na América do Sul e Central. Nos últimos 20 anos mais de 30 países das Américas notificaram casos da doença. Em 2001, a Organização Mundial da Saúde já registrava 69 países do Sudeste Asiático, do Pacífico Ocidental e das Américas com notificações de dengue (MACIEL et al., 2008).

No início e meados do século XX, com o avanço do crescimento populacional e da intensificação do deslocamento urbano, a doença apresentou

histórico de urbanização e o quadro epidemiológico tem se caracterizado com epidemias recorrentes mais visíveis nos grandes centros urbanos (GLUBER, 1998). Houve um aumento na transmissão da doença no Brasil desde a introdução do sorotipo DEN-1 no Rio de Janeiro, em 1986. No Brasil os adultos jovens sempre foram os indivíduos mais acometidos, entretanto, nas últimas epidemias, há uma migração dos casos graves para as crianças que representam 50% do total das internações por dengue (BRASIL, 2009).

Considerada uma das arboviroses mais importantes do mundo, a dengue tem no crescimento urbano desordenado (CHIARAVALLOTI NETO et al., 2006), nas condições sócio-econômica-culturais e nos fatores climáticos um apoio importante de sustentação da transmissão. Ferreira e Chiaravalloti Neto (2007) e Teixeira e Cruz (2011) observaram que em vários estudos publicados, a associação entre dengue e variáveis socioeconômicas têm produzido resultados conflitantes sendo necessário a realização de novos estudos para elucidação da relação entre vetor, indicadores abióticos (ambientais e socioeconômicos) e doença.

As condições pluviométricas e de temperatura das áreas tropicais do planeta são ideais para a proliferação do mosquito transmissor. Os picos epidêmicos apresentam comportamento cíclico, com incidências mais altas em alguns anos e mais baixas em outros (SCANDAR et al., 2010).

Agente etiológico

A dengue é causada por um arbovírus da família *Flaviviridae*, do gênero *Flavivirus*, que apresenta quatro sorotipos conhecidos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. A infecção por um deles confere proteção permanente para o mesmo sorotipo e imunidade parcial e temporária contra os outros três sorotipos.

Composto por um filamento único de ácido ribonucléico (RNA) que é revestido por uma capa protéica (capsídeo) icosaédrica. Embora os RNAs vírus tendam a apresentar mais mutações, os vírus da dengue sofreram poucas modificações nos últimos anos. O genoma do flavivírus contém 11.000 pares de base e apresenta três proteínas estruturais e sete proteínas não estruturais (GLUBER, 1998).

Todos os vírus da dengue podem causar tanto a manifestação clássica da doença quanto à forma hemorrágica. O DEN-2 é citado como o mais virulento, seguido pelo DEN-3, DEN-4 e DEN-1 (LUPI et al., 2007). O sorotipo 1 está associado a grandes epidemias (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, 2012).

Vetor

O mosquito *Aedes aegypti*, vetor da dengue nas Américas, mede menos de um centímetro, tem aparência inofensiva, cor café ou preta e listras brancas no corpo e nas pernas, sendo extremamente ágil em voo. De hábito diurno, costuma picar nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, com preferência de atacar em áreas sombreadas nos períodos de sol intenso, no intra ou peridomicílio. Com grande capacidade adaptativa o *Aedes aegypti* tem picado à noite também em ambientes iluminados artificialmente.

O ciclo biológico do *Aedes aegypti* é constituído por quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. A fecundação se dá durante a postura e o desenvolvimento do embrião se completa em 48 horas, em condições favoráveis de umidade e temperatura. Os ovos são depositados na parede de recipientes que acumulam água e eclodem assim que entram em contato com a mesma.

Uma fêmea pode realizar a postura de até 1.500 ovos durante a vida. Os ovos são resistentes ao ressecamento, permanecendo viáveis por até 450 dias em ambientes secos.

As larvas possuem quatro estágios evolutivos. O período entre a eclosão e a pupação pode não exceder a cinco dias como se arrastar por semanas, dependendo das condições climáticas. A pupa não se alimenta e o estágio pupal, onde ocorre a metamorfose do estágio larval para a fase adulta, dura em média de 2 a 3 dias. A forma alada ou adulta é a forma reprodutiva do *Aedes aegypti* e possui capacidade ativa de dispersão, através do vôo. O adulto tem capacidade de acasalamento após 24 horas de estar na forma alada, permanecendo vivo, em média por 30 a 35 dias (BRASIL, 2001).

Transmissão da Doença

Nas Américas, o *Aedes aegypti* é o único transmissor dos vírus da dengue (TEIXEIRA et al., 1999), entretanto, o *Aedes albopictus* tem demonstrado ser um importante vetor nos países asiáticos e está presente em muitos estados brasileiros. No presente momento, o *Aedes aegypti* encontra-se disseminado por praticamente todo o território nacional, com transmissão simultânea de quatro sorotipos virais: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4 (BRASIL, 2011).

Com maior incidência nos períodos chuvosos, a transmissão ocorre quando a fêmea da espécie vetora se contamina ao picar um indivíduo infectado que se encontra na fase virêmica da doença. O vírus se multiplica no intestino médio do inseto (parte conhecida como mesêntero) e, com o tempo, passa para outros órgãos, como os ovários, o tecido nervoso e, finalmente, as glândulas salivares, de onde sairá para a corrente sanguínea de outro suscetível durante o repasto sanguíneo (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, 2010). O *Aedes aegypti* infectado, após um período de 10 a 14 dias, é capaz de transmitir o vírus por toda sua vida através de suas picadas (BRASIL, 2001).

Patogenia e formas clínicas

Após a picada de um mosquito infectado, existe um período de incubação de 3 a 14 dias (em média de 4 a 7 dias), quando o vírus começa a se multiplicar no baço, fígado e tecido linfóide. Após este período a pessoa pode ter início agudo de febre acompanhada por uma variedade de sinais e sintomas inespecíficos comuns a outras doenças infecciosas virais, como indisposição, dores pelo corpo (mialgias), nas articulações e no fundo dos olhos. Durante este período febril, o qual pode durar de 2 a 10 dias, os vírus de dengue pode circular no sangue periférico (viremia). Se outro *A. aegypti* picar a pessoa doente durante esta fase de viremia, o mosquito pode ser infectado e, posteriormente, transmitir o vírus para outras pessoas não infectadas, depois de um período de incubação no vetor de 8 a 12 dias.

Os vírus também se replicam nos macrófagos e atingem a medula óssea prejudicando a produção de plaquetas, além de produzirem, na sua multiplicação, substâncias que agredem as paredes dos vasos sanguíneos, e, estes fatores combinados podem ocasionar distúrbios circulatórios, hemorrágicos e agravamento clínico da doença (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, 2010).

A doença pode se apresentar clinicamente de diferentes formas, podendo variar da forma assintomática à forma clássica com dores musculares, no fundo dos olhos e articulares intensas, até quadros graves caracterizadas por sintomas hemorrágicos, queda de pressão arterial e síndrome do choque (GLUBER, 1998).

Ações de controle

O Programa Nacional de Controle da Dengue é multifacetado, ou seja, reuni diversos agentes públicos que participam cada um na sua área, realizando ações que visam o combate à doença. Há de se considerar também a importância da

participação da sociedade que, em conjunto com as ações públicas, fundamentam o Programa de Prevenção da Dengue no Brasil.

A estratégia de combate a dengue está alicerçada no controle vetorial que compreende o controle larval através da eliminação de criadouros, da utilização de larvicidas e do combate ao mosquito alado através da nebulização de inseticidas de ultrabaixo volume. Rotineiramente são realizadas visitas bimestrais aos imóveis para controle mecânico de criadouros e, na impossibilidade de remoção, realização do tratamento com larvicida; visitas quinzenais a pontos estratégicos os quais são locais que armazenam grande quantidade de recipientes que podem acumular água; visitas quinzenais a imóveis especiais, que são locais frequentados por grande número de pessoas, também com o objetivo de eliminar potenciais criadouros. O controle químico através da pulverização ultra baixo volume de inseticida para controlar a população de alados é realizada no entorno a partir da identificação de casos humanos suspeitos e positivos.

Além do controle vetorial, o Programa Nacional de Controle da Dengue prevê o isolamento viral para identificação do sorotipo viral circulante e avaliação da população suscetível, o tratamento de doentes e ações de informação, educação e conscientização da população.

Custos do controle e da rede de assistência

O impacto da dengue na economia e na saúde pública é fator importante a ser considerado (HALASA et al., 2012). Massad e Coutinho (2011) observaram que o custo total do tratamento ambulatorial e hospitalar de pacientes em áreas endêmicas pode atingir 2 bilhões de dólares. Enquanto não houver uma vacina eficaz ou um tratamento antiviral específico, o controle do vetor é a única opção para o combate a doença, a um custo entre U\$ 0,207 e U\$ 1,008 por habitante (MASSAD; COUTINHO, 2011).

As ações de controle aplicadas no Brasil, além de terem alto custo financeiro efetivamente mostram resultados controversos na prevenção da doença (LUZ et al., 2011). Além disto, o crescimento da proporção de casos graves, especialmente casos de febre hemorrágica da dengue, compromete ainda mais o controle desta enfermidade (BRASIL, 2009).

É importante ressaltar que os indivíduos acometidos por dengue têm sua capacidade laboral prejudicada, pois o completo restabelecimento de pacientes, frequentemente, se arrasta por muitos dias e isto causa um impacto econômico importante nas empresas privadas e públicas (BRASIL, 2001).

Indicadores vetoriais

Com a inexistência de uma vacina ou um tratamento específico, a vigilância entomológica assume papel fundamental no controle da dengue. Assim, os indicadores vetoriais servem para a identificação dos criadouros predominantes e da situação de infestação do município. Os dados levantados periodicamente com o objetivo de medir o grau de infestação do *Aedes aegypti* são utilizados para monitoramento do risco de ocorrência de dengue e para nortear o planejamento das ações de controle do vetor.

A partir do ano de 2002, o Brasil passou a realizar o Levantamento Rápido de Infestação de *Aedes aegypti* (LIRAA), um método simplificado de amostragem que tem como objetivo detectar criadouros com larvas (BRASIL, 2009).

Embora alguns autores sugiram que para a avaliação da infestação por *Aedes aegypti* a detecção de pupas seja aparentemente mais efetiva e próxima da produtividade e densidade de adultos e consequentemente de maior sensibilidade como indicador de risco (NATHAN et al., 2006 e BARRERA et al., 2006), a metodologia do LIRAA é de aplicação mais simples e funciona melhor para a realidade brasileira quando comparada à detecção de pupas.

A intenção do levantamento é que os gestores utilizem os indicadores como instrumentos de orientação para as ações de controle nas áreas do município com os piores índices. O delineamento da amostragem é realizado em função da densidade populacional e do número de imóveis do município. São realizados quatro (4) levantamentos anuais e a equipe do município tem 15 dias para iniciar e finalizar o levantamento em campo, encaminhando os dados para o nível regional/estadual onde serão gerados os seguintes indicadores (BRASIL, 2009):

Índices de Infestação Predial (IP): $\frac{\text{n}^\circ \text{ imóveis positivos}}{\text{n}^\circ \text{ imóveis pesquisados}} \times 100$

Índice de Breteau (IB): $\frac{\text{n}^\circ \text{ de recipientes positivos}}{\text{n}^\circ \text{ imóveis pesquisados}} \times 100$

Índices por Tipo de Recipientes (ITR): $\frac{\text{n}^\circ \text{ de recipientes positivos por tipo}}{\text{n}^\circ \text{ total recipientes positivos}} \times 100$

Objetivo

A partir da hipótese de que os indicadores de LIRAa possam não refletir a situação epidemiológica do município, considerando que são gerados por método simplificado e por amostragem, foi realizado o presente estudo que objetivou avaliar a metodologia rápida de avaliação vetorial como preditor de risco para a dengue.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde Brasil 2010**. Disponível em:<
http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar_texto.cfm?idtxt=38462>.

Acesso em: 8 jan. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Nota Técnica nº 12 CGPNCD/DEVEP/SVS/MS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 2p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. 84 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 160 p.

CHIARAVALLOTI NETO, F.; BARBOSA, A. A. C.; CESARINO, M. B.; FAVARO, E. A.; MONDINI, A.; FERRAZ, A. A.; DIBO, M. R.; VICENTINI, M. E. Controle do dengue em uma área urbana do Brasil: avaliação do impacto do Programa Saúde da Família com relação ao programa tradicional de controle. **Cadernos de Saúde Pública**, v.22, n.5, p.987-997, 2006.

FERREIRA, A. C.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Infestation of an urban área by *Aedes aegypti* and relation with socioeconomic levels. **Revista de Saúde Pública**, v.41, n.6, p.915-922, 2007.

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

HALASA, Y.A.; SHEPARD, D. S.; ZENG, W., Economic Cost of Dengue in Puerto Rico. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.10, n.11-0784, p.745 -752, 2012.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ. Produção Científica. O vírus da dengue. Disponível em: <www.ioc.fiocruz.br>. Acesso em: 10 jul. 2012.

LUPI, O.; CARNEIRO, C. G.; COELHO, I. C. B., Manifestações mucocutâneas da dengue. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.82, n.4, p.291-305, 2007.

LUZ, P. M.; VANNI, T.; MEDLOCK, J.; PALTIEL, A. D.; GALVANI, A. P. Dengue vector control strategies in an urban setting: an economic modeling assessment. **Lancet**, v.377, n.9778, p.1673-1680, 2011.

MACIEL, I. J.; SIQUEIRA JUNIOR, J. B.; MARTELLI, C. M. T. Epidemiologia e desafios no controle do dengue. **Revista de Patologia Tropical**, v.37, n.2, p.111-130, 2008.

MASSAD, E.; COUTINHO F. A. B. The cost of dengue control. **Lancet**, v.377, n.9778, p.1630-1631, 2011.

SAS Institute Inc. ,**SAS OnlineDoc®** 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

SCANDAR, S. A. S.; VIEIRA, P.; CARDOSO JUNIOR, R. P.; SILVA, R. A.; PAPA, M.; SALLUM, M. A. M. Dengue em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil, 1990 a 2005: fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v.7, n.81, p.4-16, 2010.

SOUZA, S. S.; SILVA, I. G.; SILVA H. H. G. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no estado de Goiás.

Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v.43, n.2, p.152-155, 2010.

STEPHENSON, J. R. Understanding dengue pathogenesis: implications for vaccine design. **Bulletin of the World Health Organization**, Genebra, v.83, n.4, p.308-314, 2005.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe Epidemiológico do Sus**, v.8, n.4, p.05-33, 1999.

TEIXEIRA, T. R. A.; CRUZ, O. G. Spatial modeling of dengue and socio-environmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.27, n.3, p.591-602, 2011.

CAPÍTULO 2 - INDICADORES ENTOMOLÓGICOS DOS LEVANTAMENTOS RÁPIDOS DE INFESTAÇÃO DE *Aedes aegypti* E OCORRÊNCIA DE DENGUE NA CIDADE DE PENÁPOLIS, SÃO PAULO – BRASIL, 2006 A 2010

RESUMO – A dengue é considerada uma das arboviroses mais importantes do mundo, principalmente em países tropicais e subtropicais devido às condições climáticas adequadas para o desenvolvimento do vetor. Os indicadores vetoriais servem para a identificação dos criadouros predominantes e são utilizados para monitoramento do risco de ocorrência de dengue. O presente estudo objetivou avaliar a metodologia rápida de avaliação vetorial como preditor de risco para a dengue. Foi realizada a coleta de dados secundários de alguns bancos de dados e a relação entre os casos de dengue, precipitação pluviométrica e os indicadores entomológicos (índice predial, índice de Breteau e índice de tipos de recipientes) foi analisada pela Correlação de Spearman. A hipótese de que estes indicadores poderiam não refletir a situação do município como um todo, visto serem realizados por amostragem, gerou o presente estudo que objetivou avaliar a metodologia rápida de avaliação vetorial (LIRAA) como preditor de risco para a dengue. Os resultados revelaram haver correlação estatisticamente significativa entre a ocorrência de casos de dengue e a precipitação pluviométrica e com os indicadores entomológicos resultantes dos LIRAA nas diferentes áreas do município e entre cada área avaliada. Reafirmou-se assim a utilidade do LIRAA como preditor de risco para o município, independentemente da área sorteada para avaliação. Entretanto, a eficácia das atividades de controle será maior se incrementadas imediatamente após a aferição dos indicadores, aproveitando-se do fato de que há um período de tempo mínimo de 2 meses para o aumento da ocorrência de casos de dengue.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, dengue, fatores de risco.

INTRODUÇÃO

A dengue é considerada uma das arboviroses mais importantes do mundo na atualidade, principalmente em países tropicais e subtropicais cujos fatores climáticos apresentam condições adequadas para o desenvolvimento do vetor (HINO et al., 2010; MACIEL et al., 2008).

A doença causa importante impacto econômico nos países suscetíveis. Além do custo médico com tratamentos, com inseticidas e recursos humanos para controle químico, a população acometida tem sua capacidade laboral prejudicada por vários dias, o que causa perdas econômicas (HALASA et al., 2012). Só com o tratamento de doentes Massad e Coutinho (2011) estimaram o custo de 2 bilhões de dólares para os países suscetíveis.

Os vírus da dengue são transmitidos ao homem por meio da picada de mosquitos-fêmeas do gênero *Aedes*, sendo *Aedes aegypti* o principal vetor (TEIXEIRA et al., 1999). Uma vez infectadas, essas fêmeas podem transmitir os vírus às suas progênies (KHIN; THAN, 1983; TESH et al., 1979), aumentando ainda mais seu potencial de transmissão.

No presente momento, *Aedes aegypti* encontra-se disseminado por praticamente todo o território nacional com a circulação simultânea dos quatro sorotipos virais conhecidos da dengue (BRASIL, 2011).

O quadro epidemiológico tem se caracterizado por epidemias recorrentes, mais visíveis nos grandes centros urbanos (BARRETO; TEIXEIRA, 2008). Os picos epidêmicos são cada vez maiores, em períodos que se repetem entre três a cinco anos (BRASIL, 2009). Estes surtos ocorrem provavelmente pela presença de novos indivíduos suscetíveis na população e também pela introdução e circulação de novos sorotipos virais (TEIXEIRA et al., 1999).

Considerando as dificuldades técnico-científicas, operacionais e a complexidade epidemiológica da dengue, seu controle está centrado no combate ao *Aedes aegypti* (TEIXEIRA et al., 1999).

As ações de prevenção da dengue no Brasil, objetivando o controle do vetor, estão fundamentadas na vigilância entomológica que resulta nos indicadores entomológicos utilizados para o monitoramento do nível de infestação dos municípios, no saneamento do meio ambiente e nas atividades de informação, educação e conscientização da população (BRASIL, 2009).

As ações rotineiramente realizadas nos municípios são as avaliações bimestrais dos domicílios para avaliação da infestação e controle mecânico de criadouros; avaliação quinzenal de pontos estratégicos (locais que acumulam grande quantidade de recipientes como ferro-velho e borracharia) e de imóveis especiais (locais com grande permanência e trânsito de pessoas como escolas); manejo ambiental urbano com remoção de materiais inservíveis dos domicílios (“operação bota fora” e “arrastão”); controle químico das formas larvares e adultas; levantamentos entomológicos periódicos para aferição da infestação vetorial; busca ativa de indivíduos sintomáticos na atividade casa a casa e ações educativas coletivas e domiciliares para conscientização dos munícipes.

Embora alguns autores sugiram a utilização da identificação e contagem de pupas como importante indicador entomológico para risco de dengue (NATHAN et al., 2006; BARRERA et al., 2006), este procedimento é mais laborioso, mais difícil e de menor praticidade de ser aplicado em larga escala frente à realidade da maioria dos municípios brasileiros, com limitação de recursos estruturais, humanos e financeiros.

Desde 2002, os municípios brasileiros têm utilizado o diagnóstico rápido para vigilância entomológica por meio do Levantamento de Índice Rápido de *Aedes aegypti* (LIRAA), uma metodologia simplificada de amostragem. Assim, quatro levantamentos anuais são realizados nos municípios permitindo o cálculo do Índice de Infestação Predial, do Índice de Breteau e do Índice por Tipo de Recipientes. Estes indicadores, quando analisados concomitantemente, servem para a identificação dos criadouros predominantes e da situação de infestação do

município, permitindo o direcionamento das ações de controle para as áreas mais críticas (BRASIL, 2009).

A hipótese de que estes indicadores possam não refletir a situação do município como um todo, visto serem realizados por amostragem, gerou o presente estudo que objetivou avaliar a metodologia rápida de avaliação vetorial (LIRAA) como preditor de risco para a dengue.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado na área urbana do município de Penápolis, que está situado na região noroeste do estado de São Paulo, na latitude 21°25'11S e longitude 50°04'39 W, com área total de 710,4 km², altitude de 416 m e população de 58.613 habitantes, 95,5% dos quais residem na zona urbana (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). O clima é tropical alternadamente seco e úmido e a temperatura média anual é de 23°C. A estação quente ocorre entre os meses de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.035 mm, destacando-se janeiro como o mês mais chuvoso e o mês de julho, como o mais seco. Em relação ao saneamento básico, o município tem 100% de abastecimento com água tratada, 100% de coleta seletiva de lixo orgânico e reciclável, 100% de esgotamento sanitário e 95% das ruas pavimentadas (DEPARTAMENTO AUTONOMO DE AGUA E ESGOTO DE PENAPOLIS, 2010).

Os sorotipos que circularam predominantemente nos anos deste estudo foram DEN-3 em 2006; DEN-2 em 2007; DEN-2 em 2008, DEN-2 em 2009 e DEN-1 em 2010 (SÃO PAULO, 2011).

Coleta de Dados

A coleta de dados secundários foi realizada do banco de dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (casos notificados e positivos de dengue), dos bancos de informações do Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis e do Centro Paula Souza – Etec, Penápolis (precipitação pluviométrica e temperatura), dos bancos de informações do Serviço Municipal de Vigilância Epidemiológica e Sanitária de Penápolis (casos positivos por área do município) e dos bancos de informações da Superintendência de Controle de Endemias (indicadores LIRAA). Os indicadores do Levantamento Rápido de Infestação de *Aedes aegypti* (LIRAA) avaliados foram:

- a. Índices de Infestação Predial (IP): $\frac{\text{n}^\circ \text{ imóveis positivos}}{\text{n}^\circ \text{ imóveis pesquisados}} \times 100$
- b. Índice de Breteau (IB): $\frac{\text{n}^\circ \text{ de recipientes positivos}}{\text{n}^\circ \text{ imóveis pesquisados}} \times 100$
- c. Índices por Tipo de Recipientes (ITR): $\frac{\text{n}^\circ \text{ de recipientes positivos por tipo}}{\text{n}^\circ \text{ total recipientes positivos}} \times 100$

A amostragem rápida foi rotineiramente realizada em função da densidade populacional e do número de imóveis existentes, utilizando-se um programa computacional desenvolvido especificamente para o LIRAA para o estabelecimento da amostragem (BRASIL, 2009). Como o município de Penápolis tem aproximadamente 25.000 imóveis e está dividido em três áreas, em cada levantamento foi realizada a inspeção em 600 imóveis por área, sorteados pelo programa.

Assim, no período avaliado (2006-2010), foram considerados dados referentes a 19 LIRAAs, os quais foram realizados no período máximo de 15 dias cada um, a fim de que pudessem retratar a situação entomológica do momento com a maior sensibilidade possível.

Os tipos de recipientes prioritariamente avaliados nas visitas de rotina das equipes de controle são prato para vaso de planta, vaso de planta, recipiente natural, pneu, caixa d'água ligada à rede, depósito de água não ligado à rede, bebedouro, ralo pluvial, ralo comum, outros recipientes fixos (piscina, tanque sem cobertura), material inservível (tudo que está no ambiente sem utilização, incluindo material reciclável), "outros" (bananeira, casca de árvore, bandeja de geladeira, bromélias, etc...). Por não contar com equipe devidamente composta e treinada para vistoriar criadouros elevados e de difícil acesso como calhas, lajes e coberturas o município de Penápolis apresenta limitação na avaliação destes tipos de criadouros.

Análise Estatística

A relação entre os casos de dengue, precipitação pluviométrica e os indicadores entomológicos foi analisada pela Correlação de Spearman com auxílio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE INC, 2004). Tendo-se em vista que há um período de tempo para o desenvolvimento das larvas do vetor até as formas adultas, bem como um período de incubação viral extrínseco e intrínseco, considerou-se um período de defasagem de um, dois ou três meses entre as variáveis analisadas e a ocorrência de casos. A diferença do número de casos e de recipientes positivos entre as áreas foi avaliada por meio do Teste do Qui-quadrado.

RESULTADOS

No período de 2006 a 2010 foram notificados 4.682 casos de dengue em Penápolis, 86,8% (4.065) dos quais foram confirmados, sendo 3.067 por avaliação laboratorial (dados utilizados neste estudo) e 998 pelo critério clínico-epidemiológico. Quase a totalidade dos casos ocorreu no período de janeiro a maio e a taxa de incidência média foi de 113 casos/100.000 habitantes, tendo sido maior em 2007 (12.758/100.000) e menor em 2009 (17/100.000). As taxas de incidência por área não foram calculadas por estas tamanho de população semelhante entre elas.

Os casos estiveram distribuídos nas três áreas do município independente do ano avaliado (Figura 1), tendo sido observada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) na ocorrência de casos entre as áreas, inclusive nos anos de 2007 e 2010.

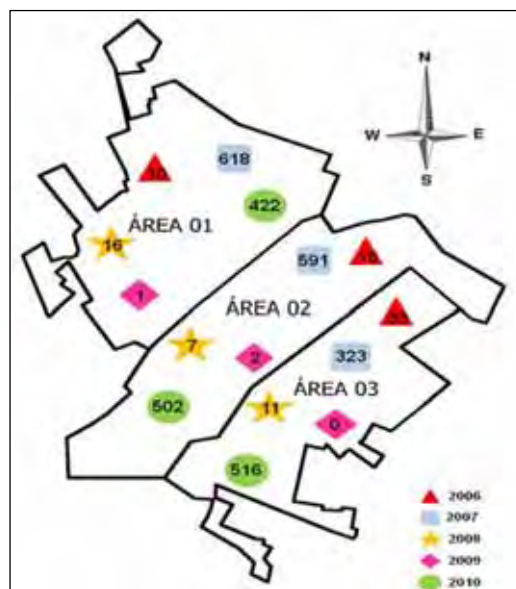


Figura 1 - Casos de dengue no município de Penápolis, SP, distribuídos por ano e área de ocorrência.

A análise temporal revelou que houve aumento acentuado na incidência de casos nos anos de 2007 e 2010, considerados anos epidêmicos, bem como alternância das áreas de maior ocorrência ao longo dos anos analisados (Figura 2).

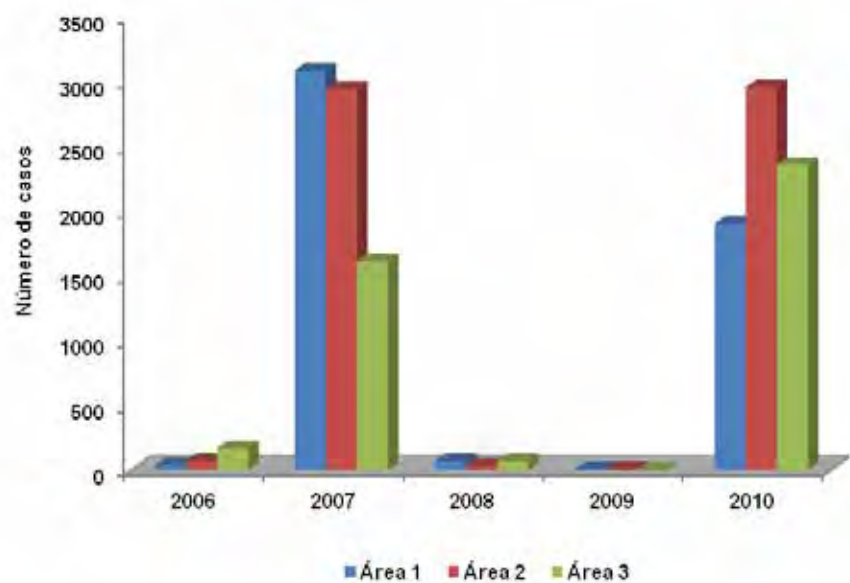


Figura 2 – Número de casos de dengue no município de Penápolis, SP, segundo o ano de ocorrência e as áreas avaliadas.

Observou-se correlação positiva e estatisticamente significativa ($r=0,3497$; $p=0,0088$) entre a ocorrência de casos e a precipitação pluviométrica, tendo sido maior quando estas variáveis foram avaliadas com defasagem de 3 meses (Figura 3). A temperatura média anual foi de 23°C , variando de 21°C à 28°C (DAEP, 2012).

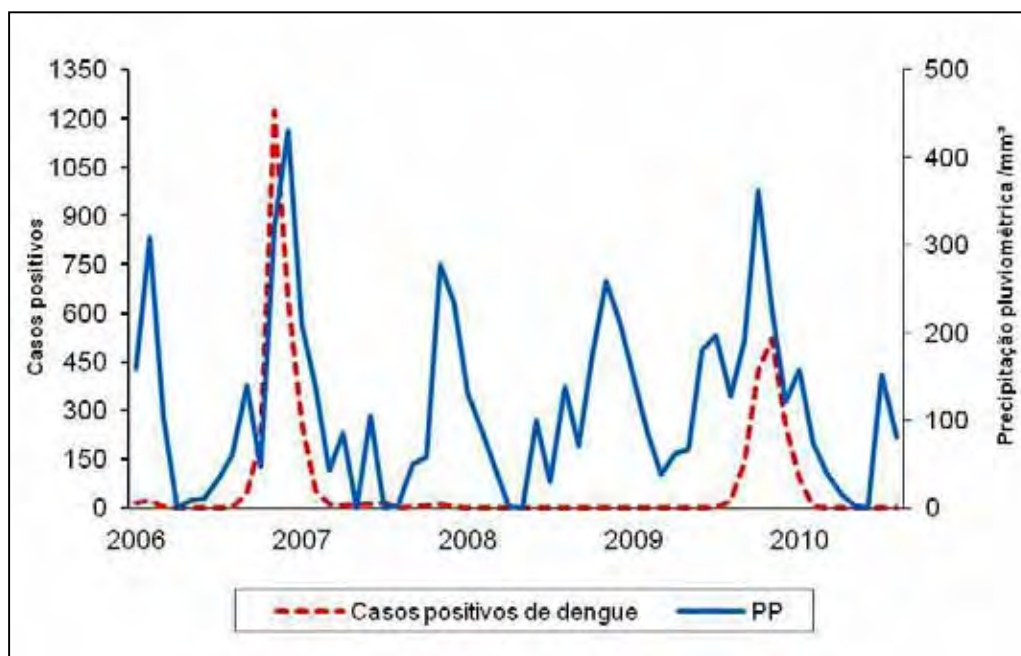


Figura 3 - Casos de dengue e precipitação pluviométrica (PP) no município de Penápolis, SP, de 2006 a 2010, considerando-se defasagem de 3 meses entre a variável e a ocorrência de casos.

Considerando-se os dados referentes aos 19 LIRAAs realizados de 2006 a 2010, foram avaliados 91 casos de dengue que se relacionaram ao período em que foram realizados os LIRAAs (Tabela 1).

Tabela 1 – Casos de dengue segundo o ano e mês de ocorrência e a os indicadores entomológicos de LIRAA em Penápolis – SP

Ano	Mês	Casos	IP	IB	IR
2006	Fevereiro	0	5,67	8,5	7,03
	Março	8	2,94	3,11	5,65
	Julho	1	0,17	0,17	0,84
	Agosto	0	0,47	0,52	1,03
	Setembro	2	0,3	0,36	1,9
	Novembro	1	3,07	4,44	5,31
2007	Janeiro	47	5,61	6,53	11,5
	Setembro	11	0,35	0,35	1,12
	Outubro	12	0,28	0,28	0,56
2008	Janeiro	1	2,87	3,14	5,03
	Julho	2	0,47	0,61	1,15
	Outubro	0	0,76	0,76	1,33
2009	Janeiro	0	2,01	2,98	3,48
	Abril	0	1,86	1,86	2,7
	Julho	0	0,8	0,86	1,4
	Outubro	0	1,91	1,97	2,08
2010	Julho	4	0,23	0,26	0,55
	Outubro	1	0,41	0,41	0,71
TOTAL		91			

IP=índice predial; IB= índice de Breteau; IR= índice de recipiente

Houve correlação alta ($r > 0,73$) e estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os indicadores entomológicos e o número de casos por área, embora a ocorrência de casos de dengue tenha sido diferente entre elas.

Observou-se ainda correlação estatisticamente significativa entre os casos de dengue e os três indicadores entomológicos, quando avaliados com defasagem temporal (Tabela 2). Análise dos dados revelou que para as áreas 2 e 3, as correlações foram maiores e estatisticamente mais significantes quando

analisadas com defasagem temporal de três meses; já para a área 1, a correlação foi maior quando se considerou a defasagem de dois meses (Tabela 2).

Tabela 2 - Correlação (r) entre casos de dengue e indicadores entomológicos: índice predial (IP), índice de Breteau (IB) e índice de tipos de recipientes (ITR), no município de Penápolis, SP, no período de 2006 a 2010

Local	Variáveis	1 mês		2 meses		3 meses	
		r	p*	r	p	r	P
Área 1	casos x IP	0,522	0,0153	0,703	0,0004	0,471	0,0360
	casos x IB	0,486	0,0256	0,740	0,0001	0,510	0,0216
	casos x ITR	0,515	0,0169	0,714	0,0003	0,425	0,0620
Área 2	casos x IP	0,474	0,0299	0,602	0,0039	0,753	0,0001
	casos x IB	0,453	0,0392	0,601	0,0039	0,768	<.0001
	casos x ITR	0,491	0,0237	0,585	0,0053	0,698	0,0006
Área 3	casos x IP	0,487	0,0253	0,726	0,0002	0,773	<.0001
	casos x IB	0,486	0,0254	0,725	0,0002	0,772	<.0001
	casos x ITR	0,533	0,0128	0,761	<.0001	0,719	0,0004
Geral	casos x IP	0,186	0,4447	0,448	0,0546	0,542	0,0201
	casos x IB	0,172	0,4809	0,439	0,0598	0,534	0,0223
	casos x ITR	0,211	0,3867	0,520	0,0225	0,534	0,0223

*p significativo quando < 0,05 ao teste de correlação de Spearman. Em destaque valores maiores de correlação e significância estatística.

A avaliação do tipo de recipiente com presença de larvas de *Aedes aegypti* realizada nos anos em estudo revelou a predominância de material inservível, seguido de prato para vaso de planta, vaso de planta, recipientes fixos, pneu, bebedouro e depósito não ligado à rede (Tabela 3). A análise dos recipientes com larvas, segundo o ano de observação, não revelou diferença estatisticamente significativa entre as áreas (p=0,1545).

Tabela 3 – Número de recipientes com presença de larvas de *Aedes aegypti* no município de Penápolis, SP segundo o tipo nos anos de 2006 a 2010

Ano	Área	Prato para vaso de planta	Vaso de planta	Pneu	Bebedouro	Material inservível	Outros fixos	Depósito não ligado à rede	Total
2006	1	7	7	3	1	26	2	2	48
	2	16	15	6	1	14	6	1	59
	3	6	5	1	7	13	3	0	35
2007	1	0	4	2	1	13	3	1	24
	2	12	9	2	5	16	1	0	45
	3	6	2	7	2	15	5	1	38
2008	1	4	3	1	0	8	0	3	19
	2	3	3	3	1	12	2	0	24
	3	2	4	1	3	8	6	1	25
2009	1	3	4	1	2	11	6	0	27
	2	7	5	6	0	8	7	0	33
	3	5	5	1	3	11	6	1	32
2010	1	0	1	1	0	2	0	0	4
	2	1	1	1	1	1	0	1	6
	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		72	68	36	27	158	47	11	419
% recipientes		17,2	16,2	8,6	6,5	37,7	11,2	2,6	100,0

DISCUSSÃO

O presente estudo revelou haver correlação entre a ocorrência de casos de dengue e os indicadores entomológicos resultantes dos LIRAs nas diferentes áreas do município e entre cada área avaliada, confirmando assim a utilidade do LIRA como preditor de risco para o município, independentemente da área sorteada para avaliação.

Entretanto, correlação positiva entre estes indicadores e os casos de dengue só foi observada quando se considerou uma defasagem de tempo (*time lag*) de pelo menos 2 meses, a exemplo da análise realizada por Coelho et al. (2008), cuja análise dos resultados do LIRA revelou serem estes capazes de prever, com 2 meses de antecedência, a ocorrência de surtos de dengue em 61 cidades brasileiras.

Por outro lado, Barbosa e Lourenço (2010) não observaram correlação entre os indicadores de LIRAs e casos de dengue. É importante ressaltar a necessidade de se considerar um período de tempo entre a observação de larvas e a transmissão do vírus, com consequente desenvolvimento dos sintomas no homem, tempo este necessário para o desenvolvimento das formas imaturas e para transcorrer a incubação viral extrínseca e intrínseca (BARBOSA et al., 2010; COELHO et al., 2008; COUTINHO et al., 2006; DEPRADINE; LOVELL, 2004; RIBEIRO et al., 2006; YANG et al., 2011).

Embora Nathan et al. (2006) e Focks et al. (2003) tenham observado que a densidade de pupas nos criadouros sejam bons indicadores para identificação da produtividade da forma adulta de *Aedes aegypti* e, conseqüentemente para a transmissão, esta forma de vigilância entomológica é mais difícil de operacionalizar na prática e com a rapidez necessária para medir o grau de infestação. Sendo assim, os indicadores lavares atualmente utilizados pelo LIRA, parecem mais adequados do ponto de vista operacional.

Na dependência das características da área, a defasagem de tempo entre a observação de larvas nos criadouros e a ocorrência de casos pode variar. A área 1 do município de Penápolis, SP, Brasil, quando comparada às outras áreas do município, apresenta perfil ruralizado, com grande número de terrenos baldios, extensas áreas verdes, chácaras e córregos não canalizados. Porém, em relação ao saneamento básico, as 3 áreas do município apresentam as mesmas características com 100% de abastecimento por água tratada, 100% de coleta seletiva de lixo orgânico e reciclável, 100% de esgotamento sanitário.

Como as chácaras localizadas na periferia, mas inseridas no contexto urbano, não são rotineiramente avaliadas pelo LIRAa, existe a possibilidade de haver infestação vetorial silenciosa nestes imóveis ruralizados e periféricos. Consequentemente, pode ocorrer maior exposição da população às picadas e elevação da força de transmissão, o que, em tese, explicaria a diferença temporal entre indicadores entomológicos e casos positivos da área 1 em relação as demais áreas.

Outra peculiaridade da referida área é que esta abriga o parque industrial do município, com características de grandes terrenos e barracões, que poderiam favorecer diferentes condições para a procriação do vetor. Estas características podem ter contribuído para a diferença observada.

Estudo de Pilger et al. (2011) avaliou o grau de precisão das estimativas dos LIRAAs na cidade de Goiânia e observou-se que criadouros como reservatórios de água elevados, calhas nos telhados e coberturas com água parada foram responsáveis por menos de 30% de todos os recipientes positivos, mas produziram mais de 70% das pupas de *Aedes aegypti*. Estes criadouros não são rotineiramente avaliados pelas equipes de campo devido às dificuldades de acessibilidade e, no caso da referida área, repleta de barracões, indústrias e chacáras, com grandes extensões de calhas e coberturas, é possível que os indicadores entomológicos aferidos pelos LIRAs tenham sido subestimados. Estas conjecturas alertam para a necessidade de se compor equipes especificamente

capacitadas para inspeções de locais considerados de difícil acesso, incluindo-os na rotina de LIRAA.

Nos cinco anos avaliados no presente estudo, quase a totalidade dos casos ocorreu no período de janeiro a maio, período das chuvas na região avaliada, a exemplo do observado em estudos realizados por Souza et al. (2010), Barbosa e Lourenço (2010) e Hino et al. (2010). A correlação entre a precipitação pluviométrica e casos de dengue observada na presente pesquisa já foi observada por Ribeiro et al. (2006), que consideraram defasagem de 3 meses; por Coutinho et al. (2006) com defasagem de 4 meses e por Teixeira e Cruz (2011) com defasagem de 1 mês. Entretanto, Pessanha et al. (2009) não observou correlação estatisticamente significativa ($p < 0,005$) entre incidência de dengue e precipitação pluviométrica, provavelmente por não ter considerado um período de defasagem de tempo para a análise das variáveis.

Os diferentes tipos de recipientes mais frequentemente positivos para a presença de larvas de *Aedes aegypti* estiveram associados tanto aos anos de maior como de menor ocorrência de casos de dengue. Uma das limitações deste estudo é que as avaliações da infestação de *Aedes aegypti* e dos tipos de recipientes são particularmente realizadas nos anos de menor ocorrência. Já Scandar et al. (2010) observaram heterogeneidade de tipos de recipientes quando analisaram a distribuição destes e casos de dengue, alternando a predominância em diferentes anos. O tipo de recipiente mais frequentemente encontrado com presença de larvas de *Aedes aegypti* serve para orientar os agentes de saúde para intensificação das ações de eliminação de criadouros nestes tipos de recipientes, controlando a enfermidade nos períodos seguintes. Aparentemente as ações referentes aos recipientes não estão sendo efetivas possivelmente por demandarem mudança de hábito da população no sentido de não acumular materiais inservíveis nos domicílios bem como de evitar acúmulo de água em pratos e vasos de plantas.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo reafirmam a importância dos indicadores entomológicos dos levantamentos rápidos de infestação de *Aedes aegypti* (LIRAA) para monitoramento do risco de ocorrência de dengue no município e, conseqüentemente, como importante ferramenta de planejamento para as ações de controle da dengue. A eficácia das atividades de controle será maior se incrementadas imediatamente após a aferição dos indicadores, aproveitando-se do fato de que há um período de tempo mínimo de 2 meses para o aumento da ocorrência de casos de dengue.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, G. L.; LOURENÇO R. W. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.43, n.2, p.145-151, 2010.

BARRERA, R.; AMADOR, M.; CLARK, G.G., Use of the pupal survey technique for measuring *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in Puerto Rico. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**; v.74, n.2, p.290-302, 2006.

BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G. Dengue in Brazil: epidemiological situation and contribution to a research agenda. **Estudos Avançados**, v.22, n.64, p.53-72, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Nota Técnica nº 12 CGPNCD/DEVEP/SVS/MS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 2p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 160 p.

COELHO, G. E.; BURATTINI, M. N.; TEIXEIRA, M. G.; COUTINHO, F. A. B.; MASSAD E. Dynamics of the 2006/2007 dengue outbreak in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.103, n.6, p.535-539, 2008.

COUTINHO, F. A. B.; BURATTINI, M. N.; LOPEZ, L. F.; MASSAD, E. Threshold conditions for a non-autonomous epidemic system describing the population dynamics of dengue. **Bulletin of Mathematical Biology**, v.68, n.8, p.2263-2282, 2006.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PENÁPOLIS, Dados meteorológicos. Disponível em: <<http://www.daep.com.br>>. Acesso em: 21 jul. 2010.

DEPRADINE, C. A.; LOVELL, E. H. Climatological variables and the incidence of dengue fever in Barbados. **International Journal of Environmental Health Research**, v.14, n.6, p.429-441, 2004.

FERREIRA, A. C.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Infestation of an urban área by *Aedes aegypti* and relation with socioeconomic levels. **Revista de Saúde Pública**, v.41, n.6, , p.915-922, 2007.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, Informes técnicos. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br>>. Acesso em: 10 maio 2012.

HALASA, Y.A.; SHEPARD, D. S.; ZENG, W., Economic cost of Dengue in Puerto Rico. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.10, n.11, p.745 -752, 2012.

HINO, P.; SANTOS, C. C.; SANTOS, M. O.; CUNHA, T. N.; SANTOS, C. B. Evolução temporal da dengue no município de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1994 a 2003. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, n.1, p. 233-238, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Dados dos Municípios. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 jul. 2010.

KHIN, M. M.; THAN, K. A. Transovarial transmission of dengue 2 virus by *Aedes aegypti* in nature. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.32, n.3, p. 590-594, 1983.

MACIEL, I. J.; SIQUEIRA JUNIOR, J. B.; MARTELLI, C. M. T. Epidemiologia e desafios no controle do dengue. **Revista de Patologia Tropical**, v.37, n.2, p.111-130, 2008.

MASSAD, E.; COUTINHO F. A. B. The cost of dengue control. **Lancet**, v.377, n. 9778, p.1630-1631, 2011.

NATHAN, M. B.; FOCKS, D. A.; KROEGER, A., Pupal/demographic surveys to inform dengue-vector control. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v.100, s.1, 2006.

PESSANHA, J. E. M.; CAIAFFA, W. T.; CÉSAR, C.C.; PROIETTI, F. A. Avaliação do Plano Nacional de Controle da Dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, v.25, n.7, p.1637-1641, 2009.

PILGER, D.; LENHART, A.; MANRIQUE-SAIDE, P.; SIQUEIRA, J. B.; ROCHA, W. T.; KROEGER A. Is routine dengue vector surveillance in central Brazil able to accurately monitor the *Aedes aegypti* population? Results from a pupal productivity survey. **Tropical Medicine and International Health**, v.16, n.9, p.1143–1150, 2011.

RIBEIRO, A. F.; MARQUES, G. R. A. M.; VOLTOLINI, J. C.; CONDINO, M. L. F. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Revista de Saúde Pública** v.40, n.4, p.671-676, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Superintendência de Controle de Endemias. Informes técnicos: arquivos dengue. Disponível em: <<http://www.saude.sp.gov.br/sucen-superintendencia-de-controle-de-endemias>>. Acesso em: 03 jun. 2012.
SAS Institute Inc. SAS OnlineDoc®9.1.3. Cary: SAS Institute Inc., 2004.

SCANDAR, S. A. S.; VIEIRA, P.; CARDOSO JUNIOR, R. P.; SILVA, R. A.; PAPA, M.; SALLUM, M. A. M. Dengue em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil, 1990 a 2005: fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v.7, n.81, p.4-16, 2010.

SOUZA, S. S.; SILVA, I. G.; SILVA H. H. G. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no estado de Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.43, n.2, p.152-155, 2010.

TEIXEIRA, T. R. A.; CRUZ, O. G. Spatial modeling of dengue and socio-environmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.27, n.3, p.591-602, 2011.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe Epidemiológico do Sus**, v.8, n.4, p.05-33, 1999.

TESH, R. B., ROEN, L., BEATY, B. J.; AITKEN, T.H.G. Studies of transovarian transmission of yellow and japanese encephalitis viruses in *Aedes* mosquitoes and their implications for the epidemiology of dengue. In: ANON. Dengue in the Caribbean, 1978, Jamaica. **Proceedings...** Washington: Pan American Health Organization, 1979. p.179-182.

YANG, H. M.; MACORIS, M. L.G.; GALVANI, K. C.; ANDRIGHETTI, M. T. M. Follow up estimation of *Aedes aegypti* entomological parameters and mathematical modellings. **BioSystems**, v.103, n.3, p.360-371, 2011.