

**O Desmatamento e o crescimento urbano desordenado no estado do Rio de Janeiro: impactos na dinâmica do Dengue***Deforestation and disordered urban growth in the state of Rio de Janeiro: impacts on the dynamics of Dengue*Paula Mendonça de Moura<sup>1</sup>Tatiana Nascimento Docile<sup>2</sup>Adriano Arnóbio<sup>3</sup>Ronaldo Figueiró<sup>4,5\*</sup>Artigo  
OriginalOriginal  
PaperRecebido em  
08/2013Aprovado em  
04/2014**Palavras-chave***Aedes aegypti*

Arbovírus

Crescimento Urbano

Dengue.

**Resumo**

Atualmente, a dengue é considerada um dos principais problemas de saúde pública. O processo de urbanização desordenada, principalmente nos países subdesenvolvidos, após o fim da Segunda Grande Guerra, constituiu-se ao mesmo tempo como um fator importante para a reemergência do dengue, pela disseminação da infestação pelo principal vetor da doença, e como um fator que tem dificultado o seu controle. Entretanto, ainda não se sabe muito da relação de fatores sociais e ambientais com a incidência de dengue. O trabalho teve como objetivo analisar a influência do atual quadro de desmatamento e crescimento urbano desordenado com a incidência da doença, utilizando dados secundários. Foram coletados dados absolutos de número de casos novos de dengue da Base de dados do IBGE-Séries temporais do crescimento populacional do Estado do Rio de Janeiro e dados secundários provenientes da publicação do Sistema Nacional de Informações em Saúde (SNIS), de 2000 a 2008, e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Observou-se uma relação significativa entre o aumento da ausência de saneamento básico e o aumento do desmatamento, corroborando que fatores sociais e ambientais influenciam na dinâmica da doença.

1. Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO), Rio de Janeiro – RJ, Brasil

2. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro – RJ, Brasil

3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro - RJ, Brasil

4. Centro Universitário de Volta Redonda (UNIFOA), Volta Redonda - RJ, Brasil

5. Laboratório de Biotecnologia Ambiental - Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO), Rio de Janeiro - RJ Brasil

\* Professor dos cursos de Ciências Biológicas, Engenharia Ambiental e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente. Centro Universitário de Volta Redonda- ronaldofigueiro@gmail.com

**Abstract**

Nowadays, Dengue fever is considered one of the major public health concerns of public health. The disorganized urbanization process, mainly in the developing countries, after the World War II, is at the same time an important factor for the reemergence of Dengue Fever, for the dissemination of the main vector of the disease, and a factor that has hardened its control. However, still not much is known of the relationship of social and environmental factors with the incidence of dengue. The study aimed to analyze the influence of the present pattern of deforestation and urban sprawl with the incidence of the disease, using secondary data. Data were collected absolute number of new cases of dengue Base IBGE-time series of population growth of the State of Rio de Janeiro and secondary data from the publication of the National Health Information System (NHIS) from 2000 to 2008 and Brazilian Institute of Geography and Statistics. There was a significant relationship between increasing lack of basic sanitation and increased deforestation, confirming that social and environmental factors influence disease dynamics.

**Key-words***Aedes aegypti**Arboviruses**Urban Growth**Dengue***1. Introdução**

Antes da 2ª Guerra Mundial, os vírus do dengue apresentavam uma distribuição global nos trópicos, mas, devido às populações urbanas serem substancialmente menores do que hoje e os mosquitos vetores dependerem primariamente de navegação para o transporte entre as regiões, as epidemias ocorriam de forma mais esporádica e com grandes intervalos (Gubler et al. 1997, Gubler 2011).

As mudanças demográficas ocorridas principalmente nos países subdesenvolvidos consistiram em intensos fluxos migratórios rurais-urbanos, resultando em cidades aglomeradas e, conseqüentemente, no aumento da proliferação do vetor. Ao longo de muitas décadas, um programa para a erradicação do *Aedes aegypti*, principal vetor do Dengue nas Américas, foi conduzido pela organização pan-americana de saúde, a partir de 1946 (Vasconcelos et al. 1999).

Embora ao longo dos primeiros 30 anos um progresso significativo possa ter ocorrido e vários países tenham sido capazes de erradicar o mosquito, outros países não conseguiram alcançar tal feito, e outros simplesmente abandonaram o programa (Vasconcelos et al. 1999). Como Gubler (2011) observou, a última metade do século XX nos ensinou muitas lições sobre como doenças infecciosas podem ser resilientes: embora várias doenças transmissíveis tenham sido declaradas erradicadas ao longo das décadas de 60, 70 e 80, levando ao abandono

de seus programas de controle, várias hoje são doenças reemergentes.

Atualmente, o Dengue é a mais importante arbovirose que atinge o homem, com estimativas de 2.5 bilhões de pessoas sob risco de infecção. Aproximadamente, 975 milhões delas vivem em áreas urbanas de países tropicais e subtropicais (WHO, 2007, 2009, Gubler 2004). A média anual de casos de Dengue relatados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) cresceu significativamente nos últimos anos, passando de 479.848 casos no período de 1990-1999 para 925.896 no período de 2000-2004 (Guzman et al. 2010)

Os vetores do Dengue se tornam infectados quando realizam o repasto sanguíneo em humanos durante o período de cinco dias de viremia, passando, assim, o vírus do trato intestinal do mosquito para as glândulas salivares após um período de incubação extrínseco, o que em média leva 10 dias, acelerando esse processo em temperaturas ambiente mais altas (Watts et al. 1987).

Dessa forma, as mudanças ambientais que afetam ecossistemas e comunidades na escala local e global podem ter impacto direto sobre a dinâmica de transmissão de doenças (Adger et al 2009). As principais causas destas mudanças ambientais hoje são o crescimento populacional, o conseqüente crescimento desordenado urbano, e o aquecimento global (Walther et al. 2002). O saneamento básico, principalmente a coleta de lixo e o abastecimento de água, demonstra-se ineficiente nas periferias das grandes metrópoles. Uma das conseqüências dessa situação é o

aumento do número de criadouros potenciais do principal mosquito vetor (Tauil, 2001).

Para explicar os fenômenos envolvidos dinâmica das infecções do Dengue, além dos fatores ambientais previamente citados, Teixeira et al. (1999) destacaram a importância da forma de organização social dos espaços geográficos dos centros urbanos, do modo de vida de suas populações, os seus reflexos no ambiente que criam as condições para a proliferação do vetor desse agente (Kuno, 1995; Teixeira & Barreto, 1996; Costa & Teixeira, 1999).

Por enquanto, ainda não há vacina disponível para a doença. Então, os estudos acerca desse tema voltam-se para o combate do vetor. Essas questões, aliadas ao trânsito das pessoas entre as áreas urbanas, interurbanas e a insuficiência no combate ao vetor, torna o controle de Dengue um imenso desafio (Tauil, 2002). Entretanto, ainda não se sabe muito da relação de fatores sociais e ambientais com a incidência de dengue.

Neste trabalho, foram investigados os padrões de ocorrência do Dengue no estado do Rio de Janeiro, buscando possíveis relações causais entre o crescimento urbano desordenado, seus impactos ambientais associados e a incidência da doença no estado.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Área de estudo

A área geográfica abrangida é composta pelo Estado do Rio de Janeiro, com população de 5.940.224 habitantes, distribuída por 2.408.980 domicílios (IBGE 2012).

### 2.2. Delineamento epidemiológico

O método epidemiológico empregado é um estudo longitudinal, de série temporal, que pode ser compreendido como o estudo epidemiológico que utiliza agregados populacionais como unidade de análise.

### 2.3. Base de informações

Foram coletados dados absolutos de número de casos novos de dengue da Base de dados do IBGE - Séries temporais do crescimento populacional do Estado do Rio de Janeiro e domicílios sem saneamento básico e dados secundários provenientes da publicação do Sistema Nacional de Informações em Saúde (SNIS) de 2000 à 2008 e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Sinopse dos Setores.

### 2.4. Séries temporais analisadas

- População com renda máxima de um salário mínimo de 2001 a 2007;
- Coleta de lixo direta e indireta de 2002 a 2006;
- Proporção da população na linha da pobreza de 2002 a 2007;
- Ausência de saneamento básico de 2002 a 2008;
- Queimadas de 2002 a 2008.

### 2.5. Delineamento estatístico

Os dados secundários coletados por meio do SNIS e IBGE foram dispostos em planilha no software Bioestat© 5.3 e analisados quanto à aderência a distribuição normal. Foi realizado o procedimento de ajustamento de curvas para definir o tipo de regressão que melhor explicaria a dispersão dos dados, e, em alguns casos, foi utilizada análise de resíduos para identificar e excluir possíveis *outliers*.

## 3. Resultados

A regressão logarítmica associando a incidência da dengue no Estado do Rio de Janeiro com a renda até 1 salário mínimo nos anos de 2001 a 2007 (tabela 1), demonstrou uma tendência inversa ao que seria esperado: o aumento de incidência da Dengue está inversamente relacionado ao crescimento da proporção da população abaixo da linha da pobreza, embora esse padrão não tenha sido estatisticamente significativo (Figura 1).

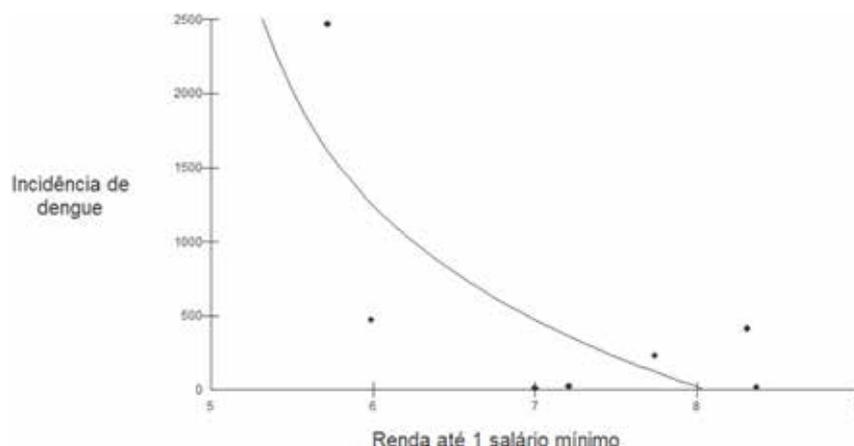


Figura 1 – Associação da incidência da dengue no Estado do Rio de Janeiro com a renda até 1 salário mínimo nos anos de 2001 a 2007 por meio de Regressão logarítmica;  $R^2=46,03\%$  e  $p\text{-valor} = 0,09$ .

**Tabela 1: Série temporal de índices de população com renda até 1 salário mínimo e incidência do Dengue (2001-2007).**

Anos	Renda até 1 salário mínimo	Incidência Dengue
2001	5,99	472,86
2002	5,72	2466,43
2003	7,21	25,63
2004	7	9,37
2005	8,37	15,64
2006	7,74	230,66
2007	8,31	413,08

Fonte: IBGE – Séries Estatísticas

A relação entre a coleta de lixo direta ou indireta e a incidência de dengue nos anos de 2002 a 2007 (tabela 2) apresentou uma tendência não significativa ao aumento da incidência da doença à medida que a proporção de domicílios atendidos por coleta de lixo direta ou indireta diminui (Figura 2).

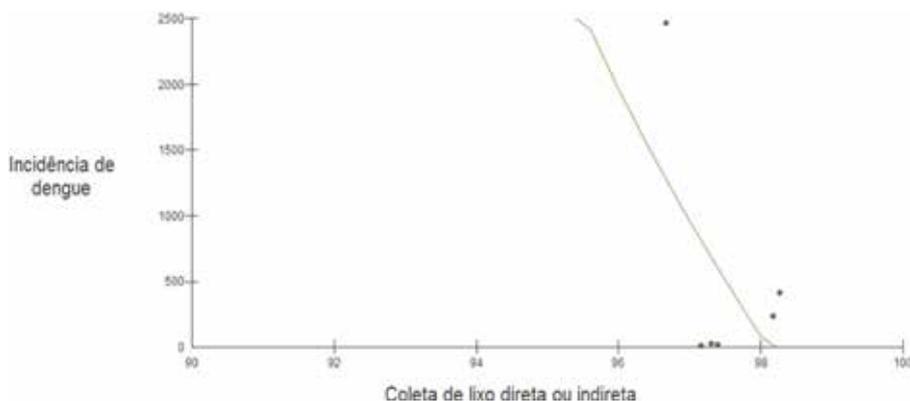


Figura 2 – Associação da Coleta de lixo direta ou indireta com a incidência de dengue nos anos de 2002 a 2007 através de Regressão logarítmica;  $R^2 = 28,40\%$  e  $p\text{-valor} = 0,27$ .

**Tabela 2 – Série temporal de índices de domicílios com coleta de lixo direta ou indireta e incidência do Dengue (2002-2006).**

Anos	Coleta de lixo direta ou indireta	Incidência Dengue
2002	96,67	2466,43
2003	97,31	25,63
2004	97,16	9,37
2005	97,4	15,64
2006	98,17	230,66

Fonte: IBGE – Séries Estatísticas

Já a relação entre indivíduos de 10 anos ou mais sem estudo nos anos de 2002 a 2008 e a incidência de dengue (tabela 3) também não apresentou significância estatística, sendo

observada uma tendência diretamente proporcional de aumento da incidência relacionada ao aumento da proporção da população sem ensino (Figura 3).

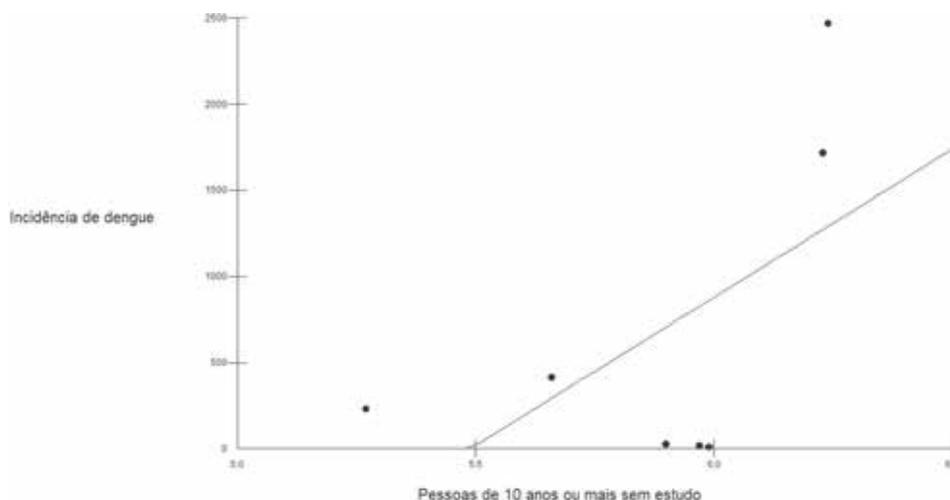


Figura 3 – Associação de pessoas de 10 anos ou mais sem estudo nos anos de 2002 a 2008 através de Regressão Linear;  $R^2 = 34,98\%$  e  $p\text{-valor} = 0,16$ .

**Tabela 3 – Série temporal de índices de indivíduos com 10 anos ou mais sem estudo e incidência do Dengue (2002-2007)**

Anos	Pessoas de 10 anos ou mais sem estudo	Incidência Dengue
2002	6,24	2466,43
2003	5,9	25,63
2004	5,99	9,37
2005	5,97	15,64
2006	5,27	230,66
2007	5,66	413,08

Fonte: IBGE – Séries Estatísticas

A relação entre a ausência de saneamento básico e a incidência da Dengue nos anos de 2002 a 2008 (tabela 4), por sua vez, apresentou uma relação diretamente proporcional estatisticamente significativa (Figura 4).

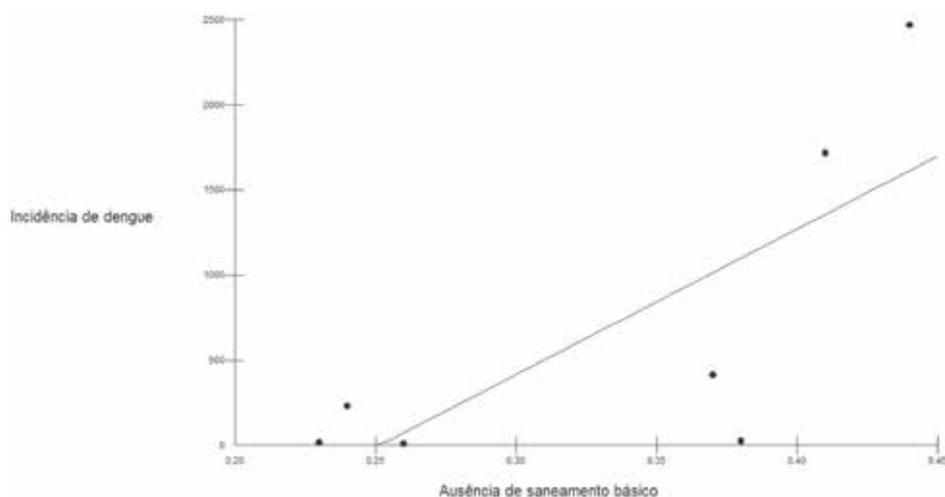


Figura 4 – Associação da ausência de saneamento básico nos anos de 2002 a 2008 por meio de Regressão linear;  $R^2 = 59,86\%$  e  $p\text{-valor} < 0,05$ .

**Tabela 4 – Série temporal de índices de domicílios com ausência de saneamento básico e incidência do Dengue (2002-2008).**

Anos	Ausência de saneamento básico	Incidência Dengue
2002	0.44	2466.43
2003	0.38	25.63
2004	0.26	9.37
2005	0.23	15.64
2006	0.24	230.66
2007	0.37	413.08
2008	0.41	1716.09

Fonte: IBGE – Séries Estatísticas

O desmatamento também apresentou relação positiva estatisticamente significativa com a incidência da doença no Estado do Rio de Janeiro, nos anos de 2001 a 2008 (o ano de 2002 foi identificado como *outlier* e excluído) (Figura 5).

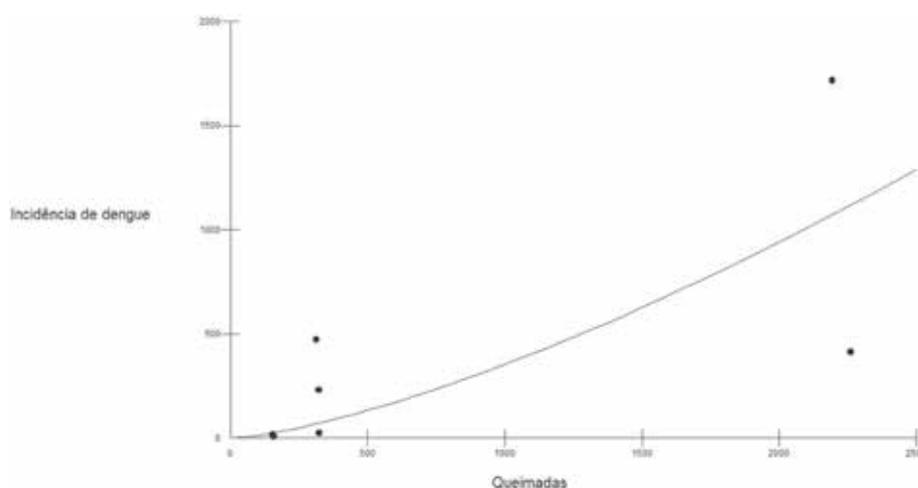


Figura 5 – Regressão geométrica associando a área de queimadas e a incidência de dengue no Estado do Rio de Janeiro nos anos de 2001 a 2008 (ano de 2002 não foi utilizado).  $R^2 = 63,86\%$  e  $p\text{-valor} < 0,05$ .

**Tabela 5: Série histórica de áreas de Mata Atlântica queimadas no estado do Rio de Janeiro e incidência da Dengue.**

Anos	Queimadas	Incidência Dengue
2001	313	472.86
2003	324	25.63
2004	158	9.37
2005	154	15.64
2006	323	230.66
2007	2260	413.08
2008	2192	1716.09

Fonte: IBGE – Séries Estatísticas

#### 4. Discussão

Os resultados corroboram que o crescimento urbano desordenado está diretamente relacionado a um aumento da proporção da população carente de condições de saneamento adequado (Gubler, 1997). Sendo assim, as condições ambientais desempenham papel importante na determinação das condições de vida,

principalmente na proteção à saúde, que resulta dos serviços de esgotamento sanitário, aporte adequado de água e coleta de lixo, além de danos à natureza como o desmatamento.

Neste trabalho, foi possível se observar a forte influência de um fator de componente social e ambiental, que é a presença de saneamento básico, corroborando que à medida que o crescimento urbano desordenado ocorre e a quantidade de

domicílios não atendidos por condições básicas de saneamento também aumenta, se refletindo em um acréscimo na incidência da doença. Fato esse que pode se dever ao acúmulo de lixo propiciando criadouros para as formas imaturas do vetor (Tauil, 2001). Distintamente, Vasconcelos e colaboradores (1998 e 1999), em inquéritos sorológicos realizados em duas capitais do Nordeste, verificaram que os casos da doença foram maiores nas áreas com melhores índices socioeconômicos.

O desmatamento, um importante fator ambiental, aqui mensurado de forma parcial a partir da área média atingida por queimadas a cada ano, também mostrou ter um importante papel na transmissão da doença, sendo esta intensificada pelo desmatamento. Um estudo no Amapá observou que nos locais onde ocorreu desmatamento, o índice de proliferação do mosquito aumentou (Lima et al, 2009).

Por outro lado, a carência de estudos escolares e baixa renda familiar, que poderia se mostrar um fator influenciando a dinâmica da doença devido à falta de conhecimento de parte

da população das medidas básicas de prevenção e controle, não demonstrou ser significativa neste presente estudo. Enquanto, Teixeira e colaboradores, em 2003, encontraram significância nessa relação em uma região metropolitana em Salvador, Bahia.

Evidencia-se, assim, a importância da forma de organização social das grandes metrópoles modernas dos países do terceiro mundo na determinação da transmissão dos vírus da dengue, por Teixeira e colaboradores (1999).

## 5. Conclusão

A ausência de saneamento básico e o aumento do desmatamento contribuem para a incidência da doença, concluindo que fatores sociais e ambientais atuam na proliferação do vetor. Dessa forma, os resultados do presente estudo podem contribuir para a identificação e o melhor entendimento de fatores relacionados à saúde ambiental e social relevantes ao estudo do Dengue.

## 6. Agradecimentos

Agradecemos o apoio da FAPERJ (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro).

## 7. Referências Bibliográficas

ADGER, W.N.; DESSAI, S.; GOULDEN, M.; HULME, M.; LORENZONI, I.; NELSON, D.R. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, v.93,p. 335-354, 2009.

COSTA, M.C.N.; TEIXEIRA, M.G. A concepção de “espaço” na investigação epidemiológica. *Cadernos de Saúde Pública*, v.15, n.2, p.271-279, 1999.

GUBLER, D.J. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever: Its History and Resurgence as a Global Public Health Problem. In: Gubler DJ, Kuno G, Eds. *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*. London: CAB International, p. 1–22, 1997.

GUBLER, D.J. *Dengue*, Urbanization and Globalization: The Unholy Trinity of the 21(st) Century. *Tropical Medicine & International Health*, v. 39, n.4,p.3-11, 2011.

GUBLER, D.J. The changing epidemiology of yellow fever and dengue, 1900 to 2003: full circle? *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis*, v. 27,p. 319–330, 2004.

GUZMAN, A.; ISTURIZ, R.E. Update on the global spread of dengue. **International Journal of Antimicrobial agents**, Amsterdã, v. 36, n.1, p. 40-42, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Dispõe dados das taxas de dengue. Disponível em: < <http://www.seriesestatisticas.ibge.gov.br/> >, 2012. Acesso em 23 julho de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Sistema de Recuperação Automática-SIDRA. Dispõe o censo demográfico e contagem populacional. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> ,2012. Acesso em 23 julho de 2012.

KUNO G. Review of the factors modulating dengue transmission. **Epidemiologic Reviews**, v. 17,n.2, 1995.

LIMA, R.A.P.; BALARINI, A.; AMANAJÁS, V. ANÁLISE GEOGRÁFICA DA EPIDEMIA DA DENGUE NA CIDADE DO OIAPOQUE (BRASIL). **Anais do Encontro Nacional da Anpur**. v.13,p. 1-16, 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE E DEFESA CIVIL. Relatório de casos de dengue-2008. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br>>, 2012. Acesso em 10 abril de 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (Brasil) Dispõe dados de saneamento básico e esgoto Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>> ,2012. Acesso em 23 julho de 2012.

TAUIL, P.L. Aspectos Críticos do controle do Dengue no Brasil. Artigo de Opinião **Cadernos de Saúde Pública**.v.18, p.867-871, 2002.

TAUIL, P.L. Urbanização e ecologia do dengue. **Cadernos de Saúde Pública**.v.17, p.99-102, 2001.

TEIXEIRA, M.G.; BARRETO, L.M.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 8,n.4,p. 5-33,1999.

TEIXEIRA, M.G.; BARRETO, M.L. Porque devemos, de novo, erradicar o *Aedes aegypti*. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.1, n.1, p.122-35, 1996.

TEIXEIRA, M.G.; BARRETO M.L.; COSTA, M.C.N.; FERREIRA, L.D.A.; VASCONCELOS, P. Dinâmica de circulação do vírus da dengue em uma área metropolitana do Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12,n.2, p. 87 – 97, 2003.

VASCONCELOS, P.F.C.; LIMA, J.W.O.; RAPOSO, M.L.; RODRIGUES, S.G.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S.; AMORIM, S.M.C.; TRAVASSOS DA ROSA, E.S.; MOURA, C.M.P.; FONSECA, A.N., TRAVASSOS DA ROSA, P.A. Inquérito soroepidemiológico na Ilha de São Luís durante epidemia de dengue no Maranhão. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32,n.2,p.171-179, 1999.

VASCONCELOS, P.F.C.; LIMA, J.W.O.; TRAVASSOS DA ROSA, P.A.; TIMBÓ, M.J.; TRAVASSOS DA ROSA, E.S.; LIMA H.R.; RODRIGUES, S.G.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S. Epidemia de dengue em Fortaleza, Ceará: inquérito soroepidemiológico aleatório. **Revista de Saúde Pública**, v. 32,n.5,p. 447-454,1998.

WALTHER, G.R.; POST, E.; CONVEY, P.; MENZEL, A.; PARMESAN, C.; BEEBEE, T. J.C.; FROMENTIN, J. M.; HOEGH-GULDBERG, O.; BAIRLEIN, F. Ecological responses to recent climate change. **Nature** v. 416, p. 389–395, 2002.

WATTS, D. M.; CLARK, G.G.; CRABBS, C.L.; ROSSI, C.A.; OLIN, T.R.; BAILEY, C.L. Ecological evidence against vertical transmission of eastern equine encephalitis virus by mosquitoes (Diptera: Culicidae) on the Delmarva Peninsula, USA. **Journal of Medical Entomology**, v. 24, p. 91-98, 1987.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (Geneva, Switzerland) Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control 2009. Disponível em: <http://apps.who.int/tdr/publications/> > , 2012. Acesso em: 2 julho de 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (Geneva, Switzerland) Scientific Working Group Report of Dengue *Dengue net*. 2007. Disponível em: <<http://www.who.int/globalatlas/DataQuery/default.asp>> , 2012. Acesso em: 2 julho de 2012.