

# Distribuição espacial da dengue no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, utilizando o Sistema de Informação Geográfica

*Spatial distribution of dengue disease in municipality of Mossoró, Rio Grande do Norte, using the Geographic Information System*

**Francisco Narcísio Bessa Júnior<sup>1</sup>**

**Renan Flávio de França Nunes<sup>1</sup>**

**Marcos Antonio de Souza<sup>1</sup>**

**Antônio Carlos de Medeiros<sup>1</sup>**

**Maria Jocileide de Medeiros Marinho<sup>1</sup>**

**Wogelsanger Oliveira Pereira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biomédicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – Mossoró (RN), Brasil.

**Correspondência:** Wogelsanger Oliveira Pereira. Rua Rodrigues Alves, 1410, Noêmia Chaves, 1201-A, CEP: 59611-060, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: wogel.uern@gmail.com

**Fonte de financiamento:** A pesquisa foi financiada pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte – FAPERN (Edital 03/2007 – Programa Primeiros Projetos, publicado no DOE n° 11.499, em 19/06/2007, termo de concessão n° 041/2008).

**Conflito de interesses:** nada a declarar.

## Resumo

A infecção viral pelo dengue compreende uma das doenças de transmissão vetorial mais importante do mundo. A doença pode apresentar uma manifestação variada, desde uma forma assintomática até quadros de Febre do Dengue Hemorrágico (FDH). Os últimos casos reportados no Brasil correspondem a 80% dos casos notificados nas Américas, o que enfatiza a magnitude do problema. Este estudo foi realizado utilizando técnicas de geoprocessamento, com o objetivo de avaliar a distribuição espacial da doença na zona urbana do município de Mossoró, Rio Grande do Norte. Foram arrolados 867 casos novos da doença no período de 2001 – 2007. Foram georreferenciados 85,7% dos endereços, apresentando um maior número de casos nos bairros do Santo Antônio e Santa Delmira (zona norte), com 14,8%, Conjunto Vingt-Rosado e Alto de São Manoel (zona leste), com 11,7%. Foram confirmados 18 casos de FHD associados às regiões com maior incidência de casos clássicos da doença. O uso do SIG revelou um grande benefício pela melhor visualização da endemia, sobretudo elucidando a distribuição real dos casos de dengue no município e propiciando um instrumento eficaz para o planejamento da vigilância em nível local.

**Palavras-chave:** Análise espacial. Epidemiologia. Dengue. Febre hemorrágica da dengue.

## Abstract

The dengue viral infection is one of the most relevant vector-borne diseases in the world. The disease can manifest in a variety of forms, from asymptomatic to a condition of dengue hemorrhagic fever (DHF). The last reported cases in Brazil correspond to 80% of the cases reported in the Americas, which emphasizes the magnitude of the problem. This study was conducted using Geographic Information System (GIS) techniques, in order to evaluate the spatial distribution of the disease in the urban area of Mossoró, Rio Grande do Norte. In the period between 2001 and 2007, 867 new cases were listed. About 85.7% of the addresses were georeferenced, with a larger number of cases, 14.8%, in the neighborhoods of Santo Antônio and Santa Delmira (north region), and 11.7% in the neighborhoods of Conjunto Vingt-Rosado and Alto de São Manoel (east region). There were 18 confirmed cases of dengue hemorrhagic fever associated with regions with the highest incidence of classic cases of the disease. The use of Geographic Information System (GIS) proved a great benefit for better visualization of the endemic, especially in elucidating the actual distribution of dengue cases in the county and providing an effective tool for planning the monitoring of the disease at a local level.

**Keywords:** Spatial Analysis. Epidemiology. Dengue. Dengue hemorrhagic fever.

## Introdução

A dengue é uma doença infecciosa aguda cujo agente etiológico é um flavivírus, sendo o *Aedes aegypti* o único vetor no Brasil. Considerada a mais importante arbovirose no mundo, a dengue está presente há séculos nas Américas, mas a situação atual é dinâmica e de agravamento<sup>1,2</sup>.

Durante as duas últimas décadas, a incidência de dengue aumentou significativamente nesta região. Estima-se que mais de três milhões de novos casos foram relatados em 30 países latino-americanos. A FDH ocorreu em mais de 20 países, com 17 mil casos notificados, incluindo 225 mortes<sup>3</sup>.

No Brasil, o último pico epidêmico ocorreu em 2002, em decorrência da introdução do DEN-3, sendo registrados 794 mil casos, o correspondente a uma taxa de incidência de 398 casos por 100 mil habitantes, sendo o Nordeste a segunda região mais acometida, com 25% do total de casos<sup>4,5</sup>.

Na última década, o número de casos novos da dengue diagnosticados no Estado do Rio Grande do Norte apresentou um acentuado crescimento. No ano de 2008, foi registrada a maior epidemia do Estado, com uma taxa de incidência de 1.123 casos por 100 mil habitantes, maior do que a observada o Brasil e na Região Nordeste, representando um aumento de 158,7% em comparação com o ano anterior. Nos últimos 10 anos, foram identificados novos casos em todos os municípios do Rio Grande do Norte, destacando-se os municípios de Mossoró e Natal com 51% dos casos<sup>6</sup>.

As estratégias de controle, até o momento, têm se mostrado pouco efetivas devido à intensa urbanização da doença e a limitação do próprio processo de vigilância da doença. Diante do exposto, é fundamental a instrumentalização de medidas que visam o controle e suporte as ações prescritas pelos programas de controle de vetores e epidemias<sup>7</sup>.

A distribuição espacial das doenças pode ser mapeada e analisada usando-se

o Sistema de Informações Geográficas (SIG), capaz de armazenar informações geográficas, correlacioná-las com dados tabulares, podendo ser usado para coleta, armazenagem, interrogação e exibição dos dados espaciais, ajudando a determinar a localização espacial das doenças e a análise gráfica dos indicadores epidemiológicos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), trata-se de uma ferramenta eficaz na gerência do Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)<sup>8,9</sup>.

Levando-se em consideração a enunciação supracitada, e tendo em vista o caráter epidêmico da dengue no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, o segundo maior e mais populoso do Estado, o presente estudo utilizou o SIG com o objetivo de determinar a localização espacial dos novos casos de dengue, diagnosticados no período entre 2001 e 2007, na zona urbana do município de Mossoró. Acredita-se que, dessa forma, os dados obtidos permitirão um melhor entendimento da dinâmica de transmissão da dengue no município de Mossoró, Rio Grande do Norte.

## Materiais e Métodos

A área urbana, objeto de estudo, localiza-se no município de Mossoró, situada a 37°20' oeste de longitude e 05°11' sul de latitude, altitude 18 metros. O município dista aproximadamente 285 quilômetros de Natal, capital do Estado. Apresenta uma área geográfica de 2099,328 km<sup>2</sup> e uma população de 254.032 habitantes. Seu clima é seco com chuvas concentradas no início do ano. A média da temperatura e umidade anual são, respectivamente, 27°C e 69%<sup>10</sup>.

Trata-se de um estudo descritivo do tipo ecológico, realizado na área urbana do município, utilizando como bases cartográficas a planta cadastral da cidade de Mossoró, além do banco de dados do Sistema Nacional de Agravos e Notificação (SINAN) e das fichas de notificação da Gerência de Saúde do Município.

Os indivíduos incluídos no estudo são residentes em domicílios da zona urbana

do município de Mossoró e representam todos os casos de dengue diagnosticados entre 2001 e 2007.

Munidos da planta cadastral da cidade e das planilhas criadas, os pesquisadores georreferenciaram os endereços dos pacientes registrados, utilizando um aparelho receptor GPS (Garmin 76). As coordenadas colhidas em campo foram transcritas para planilha Excel, sendo posteriormente transformadas em arquivo dBase files (dbf), para utilização direta do programa Arcview GIS 3.2a. Após a formatação dos dados nas planilhas, utilizou-se o aplicativo ArcMap, transformando as informações disponibilizadas numa variedade de mapas temáticos, mostrando a distribuição dos casos georreferenciados no município. Para explorar os dados de variabilidade e relações espaciais, utilizou-se o módulo de interpolação (IDW) *Spatial Analyst*, obtendo-se mapas de densidade da doença que representam a concentração de casos num raio de 100 m<sup>2</sup> com manchas de diferentes cores.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes (CEP-HUOL 077-07).

## Resultados

Mossoró caracteriza-se como um município que vive um alto crescimento, notadamente econômico e social, pela sua localização geográfica. Esse fenômeno tem gerado um processo de urbanização desordenado, produzindo regiões com grandes aglomerados, sobretudo caracterizados por condições precárias de habitação, inadequada coleta de resíduos orgânicos e deficiências no abastecimento de água<sup>11</sup>. Este cenário, somado a boa adaptação aos centros urbanos, oferece um ambiente favorável para a reprodução do *Aedes aegypti*, o que torna o controle do vetor uma árdua tarefa.

No Estado do Rio Grande do Norte, observam-se dois picos epidêmicos, no ano de 2002 e 2008, em decorrência da introdução dos sorotipos DENV-3 e DENV-2,

respectivamente, na maioria dos estados brasileiros. O município de Mossoró seguiu a tendência do Estado, apresentado uma taxa de incidência, em 2008, de 47,01 casos por 10 mil habitantes (Gráfico 1).

No período entre 2001 e 2007, foram confirmados aproximadamente 1.212 casos novos de dengue em residentes do município, sendo 867 (71,5%) localizados na zona urbana, que foi objeto deste estudo. Da população estudada, o sexo feminino destaca-se com 60,2%, e a faixa etária predominante foi de 21 – 40 anos (Tabela 1). Resultados semelhantes ao encontrado por Santos<sup>12</sup> e Vasconcelos<sup>13</sup> e que descrevem a predominância do sexo feminino devido a maior permanência da mulher no peridomicílio, local onde geralmente ocorre a transmissão.

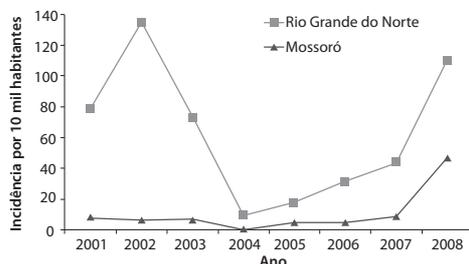
Do total dos casos selecionados para o estudo, foram localizados e georreferenciados 743 endereços (85,7%), o que reflete algumas dificuldades, como a

falta de informações nas fichas de notificação, o porte da cidade (mais de 200.000 habitantes)<sup>10</sup>, o grande número de casos, muitos desses residentes em áreas de invasão, em que não há endereço definido.

Construindo um mapa de densidade dos casos pelos bairros do município, no período de 2001 – 2002, foi observada uma predominância inicial da doença nos bairros Presidente Costa e Silva (zona leste) e Barrocas (zona norte). Entretanto, após a sobreposição dos casos notificados no período de 2001 a 2007, foi possível perceber uma nova realidade na distribuição dos casos novos de dengue, principalmente em bairros vizinhos, como Santo Antônio e Santa Delmira (zona norte) com 118 casos (14,8%), Conjunto Vingt-Rosado e Alto de São Manoel (zona leste) com 93 casos (11,7%) (Figura 1). Destacam-se, também, bairros mais periféricos, como Lagoa do Mato e Aeroporto (zona oeste) com 99 casos (12,4%). Os dados revelaram uma alteração na dinâmica da doença, possivelmente contribuindo para os casos reincidentes de dengue.

Fazendo uma associação dos picos epidêmicos identificados no estudo com os índices pluviométricos no período 2001 – 2007, verifica-se uma distribuição regular quanto à sazonalidade da doença, que ocorre predominante entre os meses de fevereiro e maio, pelas condições climáticas favoráveis ao mosquito transmissor (Gráfico 2).

Segundo Keating<sup>14</sup>, entre outros fatores, a temperatura e a pluviosidade afetam a sobrevivência, a reprodução do vetor, as mudanças na sua distribuição e a densidade. Em Mossoró, as médias de



**Gráfico 1** - Taxa de incidência de casos confirmados de dengue no município de Mossoró e no Estado do Rio Grande do Norte de 2001 a 2008.

**Graph 1** - Incidence rate of confirmed cases of dengue in the Mossoró and the State of Rio Grande do Norte from 2001 to 2008.

**Tabela 1** - Casos de dengue segundo o sexo e a faixa etária, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2001 – 2007.  
**Table 1** - Dengue cases by sex and age, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2001 to 2007.

Faixa Etária (anos)	Sexo		Total (n)
	Masculino	Feminino	
0 – 20	114 (41,9%)	158 (58,1%)	272
21 – 40	141 (38,2%)	228 (61,8%)	369
41 – 60	79 (41,6%)	111 (58,4%)	190
> 60	11 (30,5%)	25 (69,5%)	36
Total	345 (39,8%)	522 (60,2%)	867

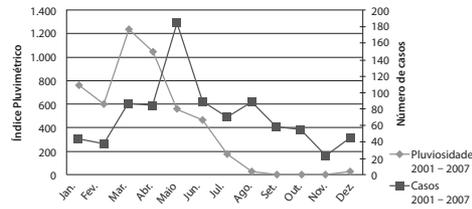
temperatura e umidade anual são, respectivamente, 27°C e 69%, e os maiores índices pluviométricos ocorrem nos meses de fevereiro a maio, observando-se, após isso, altos números de pessoas acometidas pela dengue (Gráfico 2). Esses fatores abióticos climáticos têm mostrado associado com os casos de dengue. O padrão sazonal da doença coincide com o verão, devido a maior ocorrência de chuva e aumento da temperatura nesta estação<sup>15,16</sup>.

Entre os casos notificados, cerca de 178 casos (20,5%) são reincidentes, ou seja, indivíduos que tiveram dengue mais de uma vez, sendo esse um dado preocupante para o município, o que aumenta os riscos do quadro mais grave da doença, a FHD. Entretanto, em relação aos 18 casos confirmados de FHD, observou-se uma associação com os casos clássicos de dengue (Figura 2) apenas nos bairros de Santa Delmira e Presidente Costa e Silva.

Mondini<sup>17</sup>, avaliando a distribuição geográfica da dengue no município de São José do Rio Preto (SP), entre 1990 e

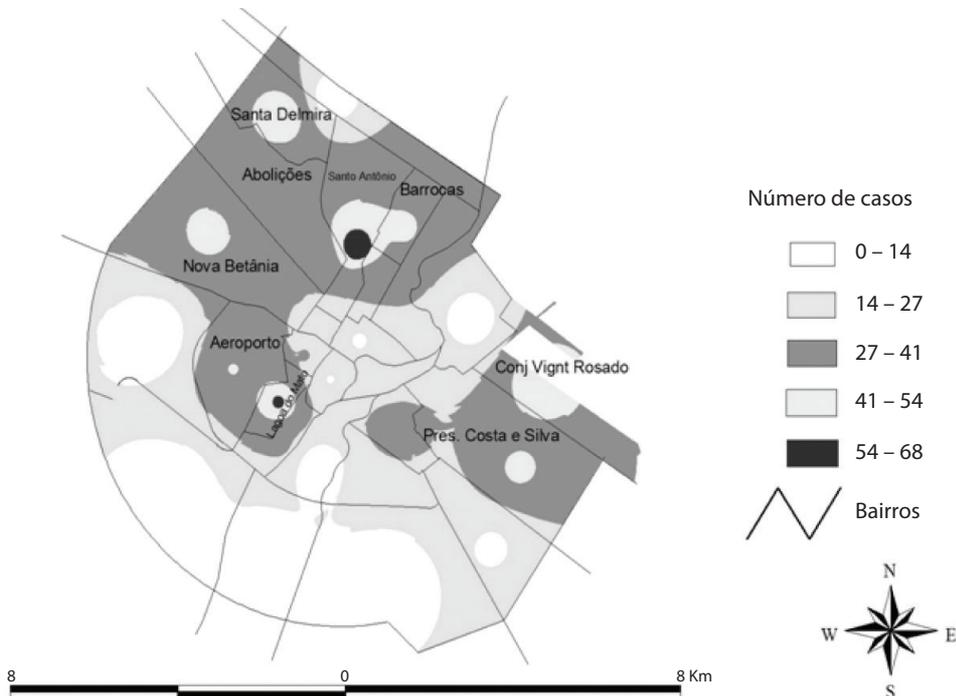
2002, e utilizando o georreferenciamento por setores censitários, encontrou 29% dos setores com registro de incidências inferiores a 100 casos por 100.000 habitantes e 5% deles ultrapassaram os 5.000 casos.

Barcellos<sup>18</sup> utilizou o SIG com georreferenciamento ponto a ponto, quando estudou a capacidade de transmissão da dengue na cidade de Porto Alegre, associado à presença do vetor e dos fatores socioambientais que caracterizavam o local.



**Gráfico 2** - Associação entre o índice pluviométrico e o número de casos de dengue em Mossoró, Rio Grande do Norte.

**Graph 2** - Association between the rainfall and the number of dengue cases in Mossoró, Rio Grande do Norte.



**Figura 1** - Densidade dos casos de dengue em Mossoró, Rio Grande do Norte, no período de 2001 - 2007.

**Figura 1** - Density of dengue cases in Mossoró, Rio Grande do Norte, in the period from 2001 to 2007.

A maioria dos estudos que utilizam o SIG na dengue descreve o georreferenciamento de casos por distrito sanitário ou setor censitário, diferentemente do trabalho desenvolvido em Mossoró, onde foi realizado caso a caso, no endereço fornecido. Esse tipo de coleta, ponto a ponto, possibilita uma visualização mais real da distribuição da doença, além de identificar os locais em que ocorrem os aglomerados de casos. Segundo Câmara<sup>19</sup>, esse tipo de georreferenciamento tem o objetivo de estudar a distribuição espacial desses pontos, testando hipóteses sobre o padrão observado: se aleatório ou regularmente distribuído, em aglomerados etc. Esse tipo de mapeamento também permite identificar a existência de possíveis fatores ambientais<sup>20,21</sup>.

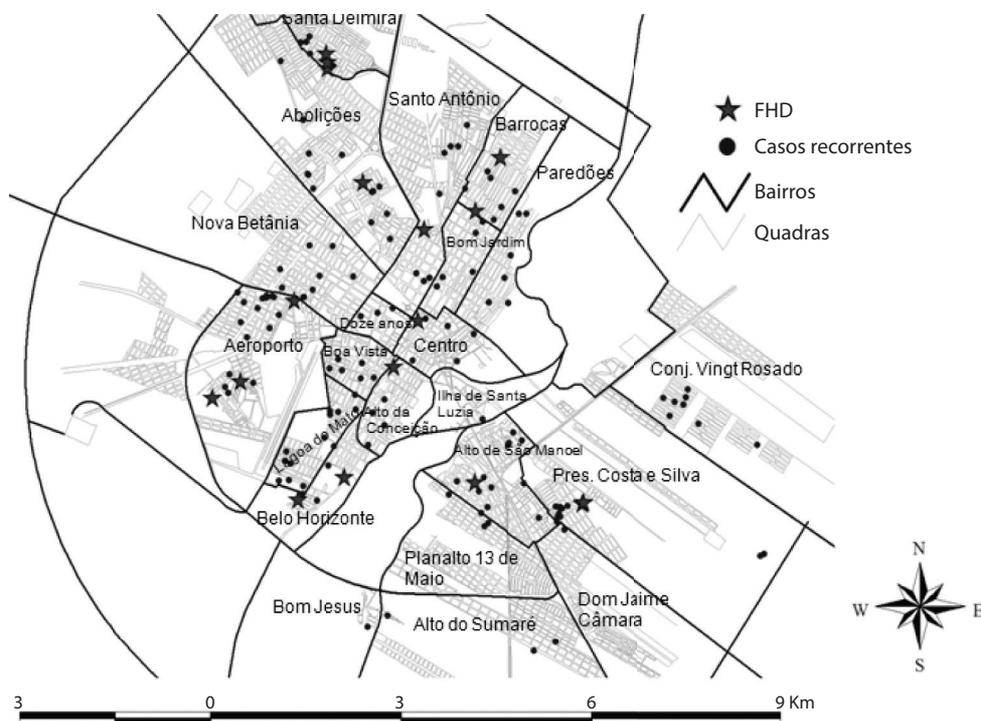
O estudo da distribuição espacial da dengue no Município de Mossoró, utilizando o SIG, forneceu informações que não seriam visualizadas trabalhando apenas com dados tabulares. A maior concentração de casos da doença na área composta

pelas zonas norte e leste da cidade já era conhecida, porém, como essas regiões apresentam extensa área geográfica, não se tinha uma visualização espacial da distribuição real da doença. A partir do georreferenciamento foi possível a identificação dos focos, que mostrou o “retrato” geográfico da endemia, alertando aos pesquisadores e à Gerência de Saúde do município que a dengue necessita de mais atenção por parte dos organismos que desenvolvem ações voltadas para sua eliminação.

## Conclusão

A dengue está avançando geograficamente em todo o território brasileiro, atingindo populações maiores e originando manifestações mais graves da doença, sobretudo em áreas com circulação simultânea ou sequencial de diferentes sorotipos.

O estudo da distribuição espacial da dengue no município de Mossoró utilizando o SIG mostrou-se passível de uso e um



**Figura 2** - Distribuição dos casos recorrentes de dengue e Febre do Dengue Hemorrágico no município de Mossoró.

**Figure 2** - Distribution of recurrent dengue cases and dengue hemorrhagic fever in Mossoró city.

instrumento útil na vigilância epidemiológica. A visualização da endemia elucidou dúvidas quanto à localização real dos casos, revelando que a doença está concentrada em áreas mais periféricas, onde reside a população com baixo padrão socioeconômico, conforme as constatações feitas em campo.

Os resultados obtidos levantam a necessidade de estudos específicos que esclareçam questões relativas a diversos fatores envolvidos na transmissão, como as características específicas da população do mosquito transmissor, produtividade dos criadouros e seu papel na densidade dos mosquitos adultos e o seu raio de dispersão. Portanto, é necessário centrar e facilitar as ações com a Vigilância Sanitária de

Mossoró, buscando estratégias de combate junto às áreas prioritárias.

## Agradecimentos

À Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN), pelo apoio financeiro. Aos colaboradores José Mairton Figueiredo de França, Gerente Executivo de Gestão Ambiental do município de Mossoró, Rio Grande do Norte, e Paulo César Ferreira Linhares, professor da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), pelo auxílio na confecção dos mapas.

---

## Referências

1. Costa CA, Façanha GP. Sorotipos virais de dengue identificados em crianças de Manaus, Estado do Amazonas, 2008. *Rev Soc Bras Med Trop* 2011; 44(2): 249-51.
2. Flauzino RF, Souza-Santos R, Oliveira RM. Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local. *Saúde Soc* 2011; 20(1): 225-40.
3. Guzm MG, Kouri G. Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas: lessons and challenges. *J Clin Virol* 2003; 27(1): 1-13.
4. Santos SL, Augusto LGS. Modelo multidimensional para o controle da dengue: uma proposta com base na reprodução social e situações de riscos. *Physis* 2011; 21(1): 177-96.
5. Cardoso IM, Cabidelle ASA, Borges PCL, Lang CF, Calenti FG, Nogueira LO, et al. Dengue: clinical forms and risk groups in a high incidence city in the southeastern region of Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2011; 44(4): 430-35.
6. Rio Grande do Norte. Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria do Estado de Saúde Pública – SESAP. Subcoordenadoria de Vigilância Epidemiológica. Boletim Epidemiológico Dengue 2010. Ano I - Edição 11/2010 – Semanas Epidemiológicas de 01 a 44 (3/1/2010 a 6/11/2010). Rio Grande do Norte: Secretaria do Estado de Saúde Pública; 2010.
7. Barbosa GL, Lourenço RW. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop* 2010; 43(2): 145-51.
8. ESRI. What is GIS?. Disponível em <http://www.gis.com/whatisgis/index.html> (Acessado 12 de novembro de 2007).
9. Vigilância Epidemiológica. Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD). Disponível em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd\\_2002.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf). (Acessado em 25 de agosto de 2011).
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados Preliminares do Universo do Censo Demográfico 2010. Censo Demográfico 2010. Disponível em <http://www.ibge.com.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. (Acessado em agosto de 2011).
11. Santos CD. A cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte: processo de formação e produção do espaço urbano. *Revista Mercator* 2009; 8(17): 97-108.
12. Santos RC. Updating of the distribution of *Aedes albopictus* in Brazil (1997-2002). *Rev Saúde Pública* 2003; 37(5): 1-4.
13. Vasconcelos PFC. Epidemia de febre clássica de dengue causada pelo sorotipo 2 em Araguaína, Tocantins, Brasil. *Rev Inst Med Trop* 1993; 35(2): 141-48.
14. Keating J. An investigation into the cyclical incidence of dengue fever. *Soc Sci Med* 2001; 53(12): 1587-97.
15. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto LM, Barreto FR. Epidemiologia da dengue em Salvador – Bahia, 1995-1999. *Rev Soc Bras Med Trop* 2001; 34(3): 269-74.
16. Moore CG. Predicting *Aedes aegypti* abundance from climatological data. In Lounibos LP, Rey JR, Frank JH (eds.). *Ecology of mosquitoes*. Vero Beach: Florida Medical Entomology Laboratory; 1985. p. 223-33.
17. Mondini A, Neto FC, Saches MG, Lopes JCC. Análise espacial da transmissão da dengue em cidade de porte médio do interior paulista. *Rev Saúde Pública* 2005; 39(3): 444-51.
18. Barcellos C, Pustai AK, Weber MA, Brito MRV. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através das técnicas de geoprocessamento. *Rev Soc Bras Med Trop* 2005; 38(3): 246-50.

19. Câmara G, Monteiro AM, Fucks DS, Carvalho MS. Análise espacial e geoprocessamento. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/Gilberto/livro/analise/cap1.pdf>. (Acessado em 23 de março de 2007).
20. Leite ME. Análise da correlação entre dengue e indicadores sociais a partir do SIG. *Hygeia, Rev Bras Geogr Méd Saúde* 2010; 6(11): 44-59.
21. Machado JP, Oliveira RM, Souza-Santos R. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2009; 25(5): 1025-34.

Recebido em: 19/10/11

Versão final apresentada em: 06/05/12

Aprovado em: 31/10/12