

## Uso de Sistema de Informação Geográfica na dispersão de casos de dengue no Estado do Rio Grande do Norte

Paulo Sérgio de Rezende Nascimento<sup>1</sup>  
Reinaldo Antônio Petta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN  
Caixa Postal 1607 - 59078-970 - Natal - RN, Brasil  
{paulo, petta}@geologia.ufrn.br

**Abstract.** The relation between the Geotechnology and the Medicine has been produced big advances in evaluations process of spatial-temporal proliferation of very types of diseases and it transmitters, even as the identifications of environments for their transmission. The prevention and combat process to epidemic of dengue can be optimized by spacialization annual of dengue cases. So, the collective public health risks assessment can be maximized by geoprocessing techniques available in Geographic Information System, being this a tool support of dengue dissemination, because allows indicate areas of biggest transmission intensity, identify more vulnerable areas to vector and planning control actions. Thus, the objective of this work is the spatial-temporal analysis of dengue cases in the State of Rio Grande do Norte in the period of 2000 to 2004 and the modeling of tendency of concentration risk and dispersion of epidemic. It was found from this work, through of analysis by incidence of dengue cases, that has big variability with relation to local more vulnerable the occurrence of dengue, so, every state territory is susceptible to this epidemic.

**Palavras-chave:** geoprocessing, spatial-temporal analysis, public health, geoprocessamento, análise espaço-temporal, saúde pública.

### 1. Introdução

A dengue constitui um dos principais problemas de saúde pública no mundo e no Brasil, a sua dispersão se deu nos meados da década de 1970, tornando-se uma epidemia em ascendência, pois em 1980, apenas 12 municípios estavam infestados pelo *Aedes aegypti* (GONÇALVEZ NETO e REBELO, 2004) e atualmente, todo o Brasil está sofrendo com essa epidemia. Vários fatores contribuem para a manutenção dessa situação epidemiológica desfavorável, como: aumento de utilização de descartáveis; imóveis fechados; terrenos baldios com acúmulo de lixo; interrupção no fornecimento de água, condicionando a população a armazenar água sem os cuidados necessários; tráfego aéreo e terrestre (FURTADO et al., 2009); entre outros. Nos locais onde se inicia a transmissão da dengue, há sempre epidemias de grande magnitude e sob forma hiper-endêmica nos lugares onde circularam anteriormente um ou mais sorotipos (BARCELLOS et al., 2005).

O Estado do Rio Grande do Norte vem convivendo com o aumento e decréscimo de casos de dengue há mais de uma década. Até o dia 24 de julho de 2010 foram notificados 3.670 casos de dengue e entre 2000 e 2009 ocorreram os seguintes números de casos: em 2009 13.826; em 2008, 34.890; em 2007, 13.489; em 2006, 9.526; em 2005, 6.840; em 2004, 3.450; em 2003, 22.621; em 2002, 24.079; em 2001, 19.221; e em 2000, 8.151 casos de dengue em todo o estado. Nota-se uma oscilação entre as notificações de números de casos no estado, e diante desse fato, há a necessidade de se definir políticas administrativas orientadas ao efetivo controle da doença.

Dentre as doenças chamadas reincidentes, a dengue configura, no momento atual, a mais importante arbovirose que afeta o homem e constitui-se em sério problema de saúde pública no mundo. Essa situação se agrava nos países tropicais onde as condições do ambiente associadas à ineficácia das políticas públicas de saúde, favorecem o desenvolvimento e a proliferação da dengue (PAULA e DEPPE, 2005). A dengue é, dentre as doenças virais de transmissão vetorial, a que mais causa impacto em termos de mortalidade na população mundial, fato que exige esforços e investimentos cada vez mais intensos dos serviços no combate à epidemia (CORRÊA et al., 2005). O combate ao mosquito deve ser feito de duas

maneiras: eliminando os mosquitos adultos e, principalmente, acabando com os criadouros de larvas (CAIXETA e SOUSA, 2005). Para tal é importante que se estude o comportamento espaço-temporal das incidências de contaminação (MONDINI et al., 2005). É importante ressaltar que os estudos da dengue no Brasil subutilizam as ferramentas de geoprocessamento (ARAÚJO et. Al, 2008).

Dentro dessa perspectiva, o uso de ferramentas de análise espacial é importante instrumento na gestão em saúde. Dessa forma, se destaca o Sistema de Informação Geográfica (SIG) pela facilidade de espacialização dos dados alfanuméricos e consecutiva análise e visualização dos produtos gerados por esse sistema. Além disso, os dados relacionados ao evento epidêmico da dengue apresentam-se isolados e em diversos formatos, o que dificulta o tratamento adequado que se deve ter com a saúde pública. Torna-se, então, imperativo a organização dos dados em uma plataforma unificada capaz de armazenar, consultar, disponibilizar, visualizar e gerar produtos espaço-temporal adequados para a destinação apropriada dos recursos financeiros para o combate eficaz da contaminação e disseminação da dengue.

Desse modo, o objetivo principal desse trabalho é a espacialização anual dos casos de dengue, entre os anos de 2000 e 2004, no Estado do Rio Grande do Norte utilizando técnicas de geoprocessamento. Para atingir esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: elaboração de um Banco de Dado Georreferenciado (BDG) com informações dos números de casos de dengue em cada município do Estado; integração desses dados por técnicas disponíveis em SIG; e a simulação da tendência de risco da concentração e da dispersão da epidemia. É importante ressaltar que os dados de 2004 a 2007 já foram espacializados e avaliados por Nascimento et al. (2009) e estão sendo tratados os dados de 2008 e 2009, visando obter uma série espaço-temporal, no formato digital, dos casos de dengue em todo o estado.

## 2. Material e Método

O Estado do Rio Grande do Norte possui uma população de aproximadamente 3.013.740 habitantes, com área de 53.306 km<sup>2</sup>, composto por 19 micro-regiões agrupadas em 4 meso-regiões (Figura 1). A meso-região Leste Potiguar é a mais populosa (1.473.936 hab.), seguida da Oeste Potiguar (781.439 hab.), juntas, elas totalizam aproximadamente 74% da população do Estado e as meso-regiões Agreste Potiguar (414.021 hab.) e Central Potiguar (374.564 hab.) completam os 26% da população estadual.

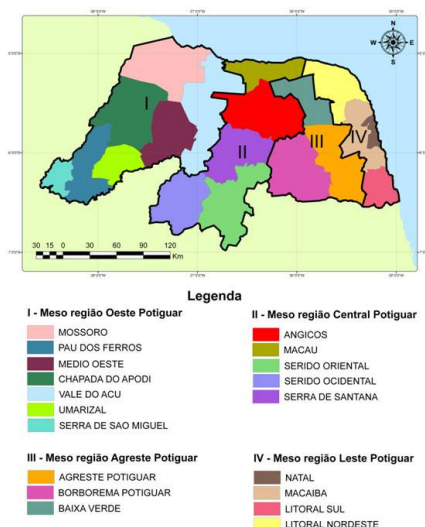


Figura 1. Meso e Micro-regiões do Estado do Rio Grande do Norte.

No presente trabalho, para o desenvolvimento dos diversos procedimentos técnicos foram adotados dois níveis de abrangência: o nível compilatório e o operacional, pois para a aplicação de um determinado procedimento técnico é preciso dominar o conteúdo teórico e ter habilidade na operacionalização do instrumental técnico de apoio, como é o caso da geotecnologia. O primeiro se refere à constatação de fatos e fenômenos a serem pesquisados e aos levantamentos, seleção e preparação de dados de diversos formatos, bem como, a solução dos problemas de armazenamento e recuperação dos dados, e o segundo, visa a modelagem espaço-temporal através do tratamento dos dados obtidos no primeiro nível, os quais tornam-se informações para interpretações e análises.

Para a realização deste trabalho foi necessária a união de dados de diversos setores. Assim, foram utilizadas uma série de tabelas geradas e exportadas a partir do SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) em formato dBASE “dbf” (*data base format*) cedidas pela Secretaria de Saúde do Rio Grande do Norte, oriundas do DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil) e do SINAM (Sistema de Informações de Agravos de Notificação), com os números de casos de dengue ocorridos no território norte-riograndense. Esses dados contidos nas tabelas compreendem uma série anual entre 2000 e 2004, com codificação numérica única para cada um dos municípios, seguindo o mesmo padrão de numeração já utilizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

A partir da compilação desses dados, foi realizada a etapa de operacionalização, possibilitando a espacialização dos dados temporais através de *softwares* utilizados no tratamento de geoinformação: SPRING; TerraView; ArcGIS e Surfer. A base de dados alfanumérica de cada município do Rio Grande do Norte foi linkada ao mapa dos 167 municípios do estado (no SPRING denominado de Modelo Cadastral), ficando, então, geocodificados, todos os números de casos de dengue ocorridos anualmente.

Os resultados foram obtidos pela dispersão por incidência de casos de dengue, que é uma relação do número total de dengue no município pelo número de habitantes de cada município do Rio Grande do Norte, pela estruturação de um Banco de Dado Orientado a Objetos. O Módulo de Agrupamento do SPRING, o qual controla a forma de simbolizar objetos geográficos baseados nos valores de seus atributos característicos (Câmara et al., 1996), possibilitou, a partir da opção Número por Partes, espacializar e agrupar o número de casos de dengue no Estado do Rio Grande do Norte em cinco classes: sem casos de notificação; baixo médio e alto risco de epidemia e epidêmico. É importante ressaltar que a distribuição espaço-temporal por meio de mapas facilita o entendimento e a análise da dinâmica de um evento, como por exemplo, o processo de dispersão dos casos de dengue e as áreas mais vulneráveis de epidemia. Assim, a seguir são apresentados os resultados do uso do geoprocessamento para a gestão da saúde pública para servir de apoio para as tomadas de decisão na prevenção e combate à dengue.

### **3. Apresentação dos resultados**

A análise da dispersão por incidência de casos de dengue no Estado do Rio Grande do Norte mostra que, entre os anos 2000 e 2004 houve um decréscimo considerável nas classes de Alto Risco de Epidemia e Epidêmico, com valores entre 330 e 999,99 casos e com mais de 1000 casos a cada 100.000 habitantes. Esse fato positivo é mais marcante entre os anos de 2002 e 2004. A classe sem notificação, ou seja, com zero caso, diminuiu até 2002 e aumentou até 2004. O aumento das classes de baixo risco e médio risco de epidemia, com valores, respectivamente, entre 0,1 e 99,99 e 100 e 299,99 acompanharam o acréscimo e decréscimo das classes supracitadas (Figuras 2 a 6).

Pelas Figuras 2 e 3, nota-se que houve um aumento de incidência de casos superiores a 1000 a cada 100.000 habitantes nas meso-regiões Oeste Potiguar (Médio Oeste e Chapada do Apodi); Central Potiguar (Seridó Ocidental e, Seridó Oriental); e Leste Potiguar (Macaíba e

Litoral Sul), acompanhado de um aumento na classe de Alto Risco de Epidemia nas mesoregiões Oeste Potiguar (Pau dos Ferros e Umarizal); Central Potiguar (Angicos, Macau, Serra do Santana e Vale do Açu); e Leste Potiguar (Litoral Sul e Agreste Potiguar). Outro resultado muito importante é a diminuição da classe 0 (zero), ou seja, sem nenhum caso de dengue nos municípios. Se essa classe significasse que realmente não houve infestação de dengue no município, seria um resultado negativo, mas como pode significar também que ocorria infestação, mas ela que não estava sendo notificada, é impossível uma análise adequada.

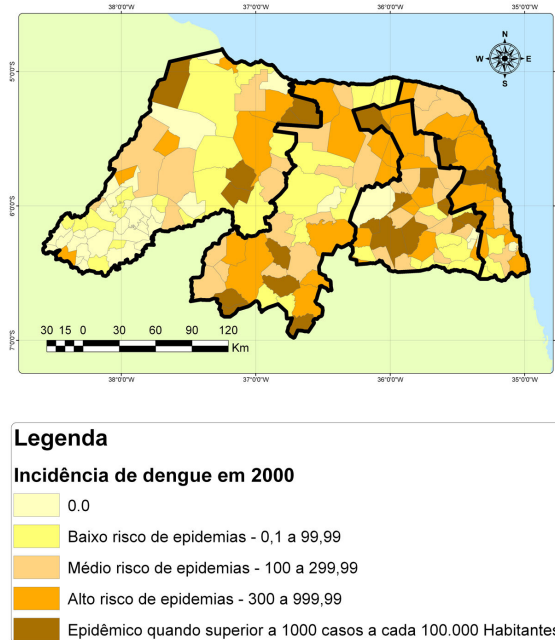


Figura 2. Dispersão por incidência de casos de dengue no ano de 2000.

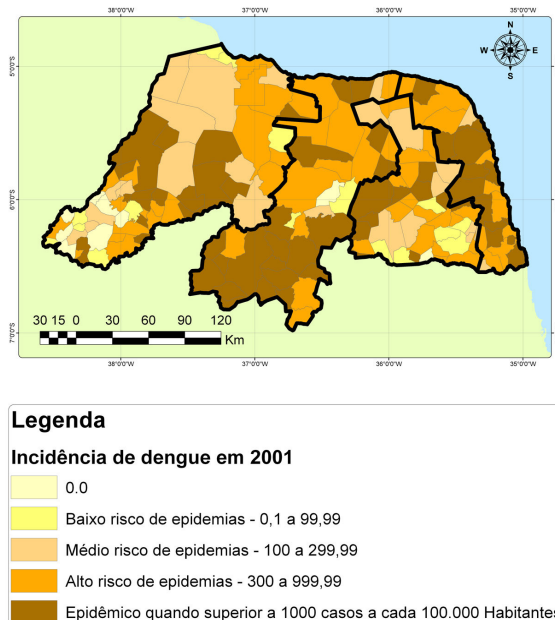


Figura 3. Dispersão por incidência de casos de dengue no ano de 2001.

As Figuras 3 e 4 indicam que houve um decréscimo de incidência de casos superiores a 1000 a cada 100.000 habitantes, seguido da permanência dos casos na classe de Alto Risco de

Epidemia nas micro-regiões supracitadas e do acréscimo nas meso-regiões Agreste Potiguar (Baixa Verde e Borborema Potiguar); e Leste Potiguar (Litoral Nordeste).

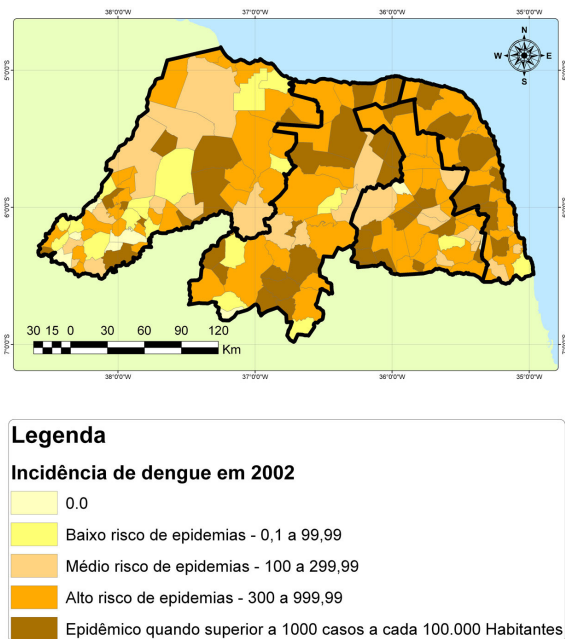


Figura 4. Dispersão por incidência de casos de dengue no ano de 2002.

Pelas Figuras 4 e 5, houve uma diminuição considerável nas duas situações anteriores, acompanhado de um aumento nas meso-regiões Oeste Potiguar (Chapada do Apodi e Médio Oeste) nos casos de Alto Risco de epidemia. No entanto, a falta de notificação de casos nos municípios aumentou nas meso-regiões Oeste Potiguar (Médio Oeste e Vale do Açu) e Agreste Potiguar (Borborema Potiguar).

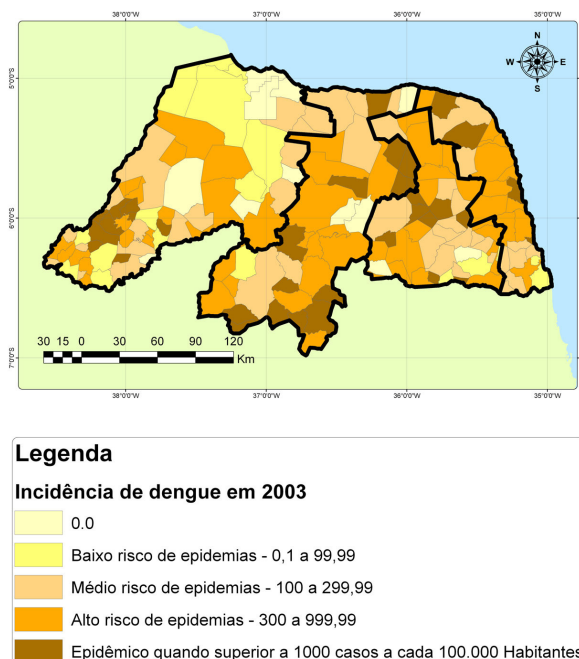


Figura 5. Dispersão por incidência de casos de dengue no ano de 2003.

As Figuras 5 e 6 mostram uma diminuição considerável dos casos de Alto Risco e da incidência de casos superiores a 1000 a cada 100.000 habitantes, mas um aumento dos casos não notificados espalhados por todo o Estado. As classes de baixo e médio risco de epidemia predominam, assim apesar do aumento dos casos não notificados, as situações mais graves diminuíram significativamente.

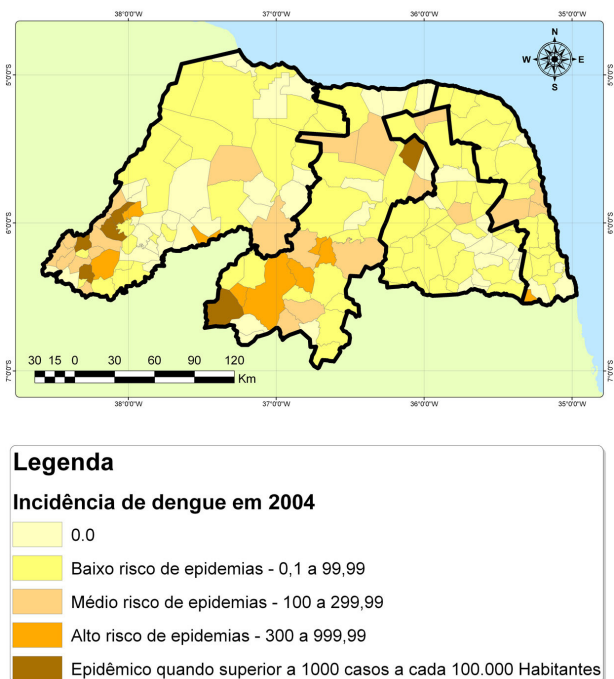


Figura 6. Dispersão por incidência de casos de dengue no ano de 2004.

Muitas doenças possuem um padrão geográfico bem definido, nesse sentido é importante que se estude a dinâmica espaço-temporal da distribuição de dengue em uma região, o que indica a intensidade da duração da transmissão. Foi visto neste trabalho, que a cada ano, esta dinâmica foi bastante irregular, ocorrendo variações anuais em cada região ou município. Este resultado indica que as áreas propícias á contaminação pela dengue ocorre por todo o estado do Rio Grande do Norte. Neste contexto, todo o estado possui fatores favoráveis à disseminação da dengue. Dentro dessa perspectiva, o uso de geoprocessamento na análise espaço-temporal é importante instrumento na gestão pública, o que reforça a importância dessa pesquisa. Essas informações ficarão armazenadas em um banco de dados unificado e não dispersa, como se encontravam. Outro resultado importante é que esse banco permite a inserção de análises, como também o acesso das informações cartográficas para a população. Dessa forma, a população tem a possibilidade de atuar como agente ativo no processo de combate à dengue, pois o uso de mapas facilita a visualização e o entendimento da dinâmica dispersiva da contaminação pela dengue.

Com a finalidade de mostrar todas as informações já geradas e também melhor analisar a dinâmica da ocorrência da disseminação da dengue no Estado do Rio Grande do Norte, a Figura 7 apresenta a incidência de casos de dengue entre os anos de 2005 e 2007, já publicados por Nascimento et al. (2009). Assim, a insistência sobre o controle da disseminação dos casos de dengue tem que ser tratada com muita atenção pelas autoridades competentes e por toda a sociedade, pois os dados demonstrados espacialmente pelos produtos desse trabalho nos alertam com muita clareza que todos corremos riscos de vida. Resultados análogos foram encontrados por Leite et al. (2008). Isso se deve ao fato que a

contaminação da dengue ocorre por todas as regiões do Estado e com intensidades diferentes, tanto nas regiões litorâneas e como nas áreas semiáridas.

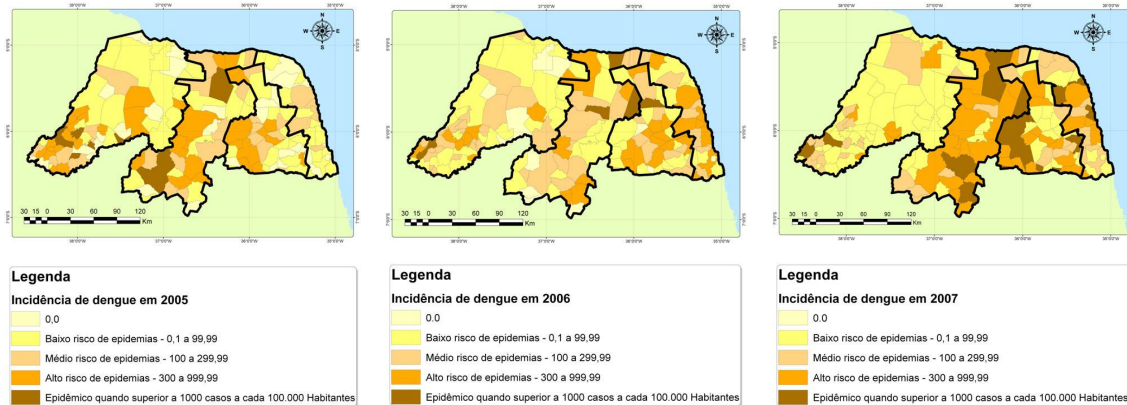


Figura 7. Dispersão por incidência de casos de dengue nos anos de 2005, 2006 e 2007.

#### 4. Conclusões

A utilização de Banco de Dado Georreferenciado e Sistema de Informação Geográfica possibilitou o armazenamento e o tratamento espaço-temporal do número de casos de contaminação da dengue no Estado do Rio Grande do Norte. Os produtos visualizados na forma de mapas são facilmente interpretáveis e mostraram um aumento da epidemia a partir de 2001 e uma diminuição considerável no ano 2004. No entanto esses produtos, juntamente com os resultados apresentados entre os anos de 2005 e 2007, evidenciaram que as incidências variaram localmente de ano para ano, o que sugere que o combate à dengue deve ser ostensivo em todo o território estadual, pois as áreas vulneráveis ocorrem por todo o Estado. Para obter um retrato mais fiel da disseminação da epidemia da dengue é recomendável uma campanha ostensiva, por parte das secretárias da saúde municipal e estadual, para a notificação dos casos de dengue com os dados socioeconômicos dos contaminados.

#### Referências bibliográficas

- Araújo, J. R.; Ferreira, E. F.; Abreu, M. H. N. G. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 11, n.4., p.696-708. 2008.
- Barcellos C; Pustai, A. K; Weber, M. A.; Brito M. R. V. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n.3., p.246-250. 2005.
- Caixeta, D. M.; Sousa, F. G. A utilização de ferramentas e técnicas de geoprocessamento na identificação e análise das áreas de maior ocorrência de casos de dengue em Goiânia-GO. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE; 2007. Artigos, p. 2373-2379. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00031-7. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.00.40.42>>. Acesso em: 17 set. 2008.
- Corrêa, P. R. L; Franca E.; Bogutchi, T. F.. Infestação pelo *Aedes aegypti* e ocorrência da dengue em Belo Horizonte. **Revista da Saúde Pública**, v. 39, n.1. p.33-40. 2005.
- Furtado, P. C. H.; Souza, I. C. A.; Moraes, R. M.. **A Estrutura viária na evolução do dengue na Paraíba**. Disponível em: <[www.de.ufpb.br/~ronei/CBPAS05\\_estradas.pdf](http://www.de.ufpb.br/~ronei/CBPAS05_estradas.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2009.
- Gonçalves Neto, V. S.; Rebelo, J. M. M.. Aspectos epidemiológicos do dengue no município de São Luis, Maranhão, Brasil, 1997-2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n.5. p.1424-1439, 2004.

Leite, M. E.; Fonseca, D. S. R.; Braz, C. K. R. Uso do SIG na análise da dengue: aplicação na região de Monttes Claros?Bocaiúva (MG). **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 3, n. 6, p.126-141.2008.

Mondini, A.; Chiaravalloti Neto, F.; Sanches, M. G.; Lopes J. C. C. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. **Revista da Saúde Pública**, Ano 39, n.7. p. 444-451. 2005.

Nascimento, P. S R.; Petta, Farias, D. R. Análise espaço-temporal da incidência dos casos de dengue no Rio Grande do Norte entre os anos de 2004 e 2007. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2007, Natal. **Anais...** Natal: INPE; 2009. Artigos: p. 7561-7568. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/10.22.13.22/doc/7561-7568.pdf>> Acesso: 01 set. 2010.

Paula, E. V.; Deppe, F. SIG-Dengue: Sistema de Informações Geográficas para monitoramento e controle da dengue no estado do Paraná. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2009, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE; 2005. Artigos: p.2309-2311. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.17.35/doc/2309.pdf>> Acesso: 01 set. 2010.