

Sensoriamento remoto como ferramenta auxiliar no combate à ocorrência de dengue na cidade de Vitória-ES

Aurélio Azevedo Barreto-Neto¹
Rafaela Recla Cometti¹

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo - CEFETES
Av. Vitória, 1729 - 29040-333 - Vitória - ES, Brasil
aurelio@cefetes.br
farraela@yahoo.com.br

Abstract. The focus of this research was to know dengue occurrences in Vitória city and to create itineraries of visits to combat targets of dengue occurrence using GIS and remote sensing. Maps of dengue occurrence were developed in the study area using the ArcGIS software, and then the areas with high dengue incidence taxes were observed with Google Earth and identified probable sites of dengue focus. These focuses were introduced in the itineraries of visits accomplished by the agents of health. This technique allowed the identification of areas of difficult access as well as areas camouflaged by walls, gates and vegetation.

Palavras-chave: dengue, google earth, remote sensing, dengue, sensoriamento remoto.

1. Introdução

A associação da Medicina com a Geografia é bastante antiga, bem como o ato de explorar o potencial das informações veiculadas pelos mapas em um processo de busca do entendimento do dinamismo espacial das doenças.

O enfoque deste trabalho de pesquisa é a partir de modelagem espacial e temporal conhecer a dinâmica das ocorrências de dengue no município de Vitória (**Figura 1**) e a elaboração de plano de combate à sua proliferação. As ferramentas de suporte a serem utilizadas para a obtenção dos resultados pretendidos foram o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto.

O mosquito transmissor da dengue, denominado *Aedes aegypti*, foi provavelmente originário da Etiópia. Esse inseto adquiriu grande capacidade de adaptação ao domicílio humano, acompanhando os povos em suas migrações pelos continentes. O *Aedes aegypti* reproduz-se em reservatórios de águas limpas, estritamente no ambiente domiciliar, distanciando-se poucos metros das habitações humanas, razão pela qual geralmente não é encontrado em áreas rurais brasileiras, onde as casas aparecem isoladas (Varejão et al., 2005).

O mapeamento das doenças e seus vetores é fundamental quando se considera a necessidade de vigilância diante de uma epidemia, pois o conhecimento do padrão geográfico das doenças pode fornecer informações sobre etiologia e fisiopatologia de determinados eventos mórbidos. Muitas doenças possuem um padrão geográfico bem definido.

O município de Vitória, ES, tem registrado muitos casos de dengue provocado pelo mosquito *Aedes aegypti* nos últimos anos. O *Aedes aegypti*, além de responsável pela transmissão da dengue, representa sério risco de reurbanização da febre amarela, no caso da eventual introdução do vírus em ambientes urbanos (SESA, 1998; Varejão et al., 2005).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas baseados em computador, usados para armazenar, manipular, analisar, recuperar, modelar e visualizar informações geográficas (Burrough e McDonnel, 1998). Os SIG's permitem reunir uma grande quantidade de dados espaciais, estruturando-os adequadamente, de modo a otimizar o tratamento integrado de seus três componentes: posição, topologia e atributos, na execução de análises e aplicações gráficas. Os SIG's, portanto, são cadeias automatizadas de informações que partem

de uma base de dados geográfica para realizar diferentes análises e obter resultados significativos do ponto de vista territorial.

O Sensoriamento Remoto (SR) se dedica a compreender, medir e interpretar como cada objeto na superfície terrestre, em função de sua constituição e composição, absorve e reflete as energias eletromagnéticas incidentes sobre sua superfície (Meneses e Madeira Netto, 2001). Sensoriamento Remoto agrega tecnologia de sensores não imageadores e imageadores. Sensores portáteis não imageadores são importantes para o sucesso das aplicações que envolvem a caracterização espectral *in situ* e os sensores imageadores são sensores que possuem cobertura global e que estão instalados em satélites, produzindo as conhecidas imagens de satélites das quais podem ser extraídas informações da superfície terrestre (Souza Filho e Crósta, 2003).

Atualmente, os SIG's são muito utilizados em diversas áreas tais como, planejamento urbano, saúde coletiva, hidrologia, geologia e agricultura (Burrough e McDonnel, 1998; Camara e Monteiro, 1999; Barreto-Neto, 2004; Medronho e Werneck, 2004). Na área da gestão em saúde pública tem contribuído para a identificação e controle de doenças, como por exemplo: dengue, tuberculose, doenças sexualmente transmissíveis, calazar e asma (Carvalho, 1997; Pina, 1998; WHO, 1999).

Atualmente não existe tratamento específico para dengue, apenas tratamentos que aliviam os sintomas, dessa forma, a solução para essa doença é a prevenção e o controle.



Figura 1: Imagem da cidade de Vitória.

2. Materiais e métodos

Os materiais utilizados foram:

Dados de ocorrência de dengue e/ou do mosquito transmissor, no município de Vitória, obtidos na Secretaria Municipal de Saúde; Mapa digital do município de Vitória com limites de bairros; Imagens da superfície do Município de Vitória obtidas com o programa Google Earth; Dados sócio-econômicos dos bairros do Município de Vitória obtidos do IBGE; Dados

ambientais (saneamento básico, tipo de construção, grau de urbanização, entre outros) coletados em campo e em pesquisas bibliográficas; Software ArcGIS.

O método utilizado foi dividido em sete etapas, descritas a seguir.

1º etapa: Aquisição dos dados de ocorrências de dengue, do mosquito transmissor e/ou suas larvas e dos dados sócio-demográficos na região de abrangência do projeto.

2º etapa: Conversão dos dados da etapa 1 para o formato padrão utilizado em Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS.

3º etapa: Desenvolvimento de um banco de dados digital contendo as ocorrências de dengue, mosquito transmissor e/ou larvas, dados sócio-econômicos, dados demográficos, dados cartográficos.

4º etapa: Desenvolvimento de mapas com a distribuição espacial das ocorrências de dengue nos bairros da cidade de Vitória, em ambiente ArcGIS.

5º etapa: Os bairros que apresentaram maior ocorrência de dengue foram observados com maior grau de detalhamento com o uso de imagens do Google Earth, visando à identificação de áreas mais propícias a ocorrências de focos do mosquito da dengue tais como, terrenos baldios, cemitérios, depósitos abandonados, piscinas, entre outras.

6º etapa: Integração e modelagens dos dados em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas, visando obter as inter-relações dos dados ambientais e das ocorrências de dengue.

7º etapa: Desenvolvimento de roteiros indicando pontos mais propícios à ocorrência de focos de dengue.

3. Discussão dos resultados

As ocorrências de dengue foram divididas sazonalmente considerando as quatro estações do ano. Como pode ser observado na **Figura 2**, as maiores ocorrências ocorreram durante o verão, confirmando a necessidade de maiores temperaturas para que ocorra a eclosão das larvas do mosquito transmissor.

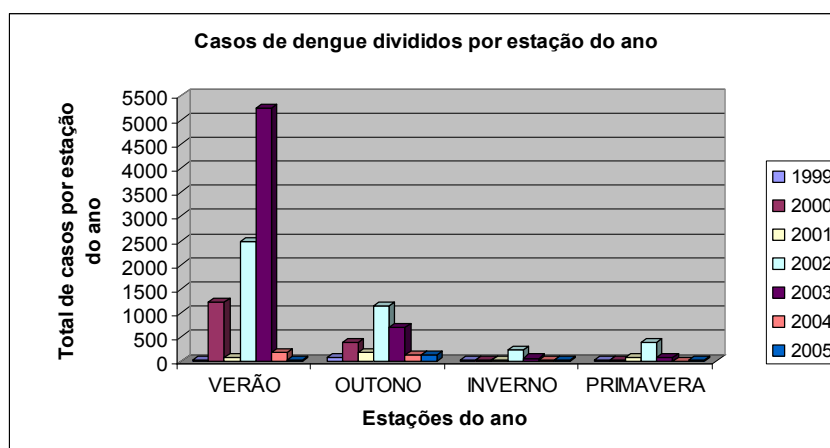


Figura 2: Ocorrência de dengue no período de 1999 a 2005 na cidade de Vitória.

A **Figura 3** apresenta a distribuição espacial das ocorrências de dengue para cada bairro do município. Foi escolhido para demonstração o ano de 2003 por apresentar os maiores números. Entretanto, para praticamente todos os anos analisados, as maiores taxas de ocorrência de dengue ocorreram sempre para os mesmos bairros.

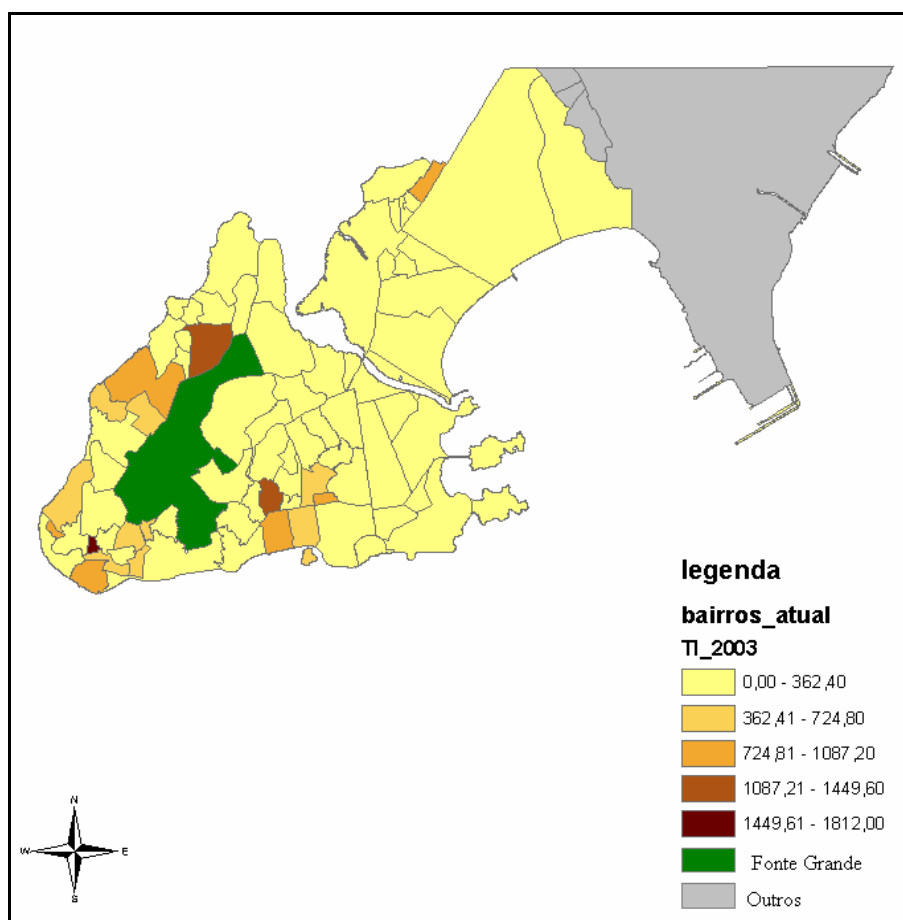


Figura 3: Mapa de distribuição espacial da taxa de incidência de dengue para o município de Vitória.

Imagens da superfície, obtidas com o Google Earth, permitiram uma busca mais rápida de áreas mais propícias para a desova do mosquito transmissor, visto que muitas destas áreas são de difícil acesso. As áreas selecionadas nas imagens permitiram o desenvolvimento de um roteiro mais preciso e detalhado para que agentes de saúde e pesquisadores realizassem visitas de campo, visando o combate do mosquito transmissor.

Uma das vantagens dessa metodologia é a observação de áreas cercadas por grandes muros, bem como áreas fechadas e abandonadas.

A **Figura 4** apresenta algumas áreas identificadas como propícias à ocorrência de focos do mosquito transmissor da dengue, mapeadas com as imagens extraídas do Google Earth. Essas áreas foram incluídas no roteiro e quando visitadas foram identificados depósitos de água limpa e parada, maternidade perfeita para a proliferação do *Aedes aegypti*.

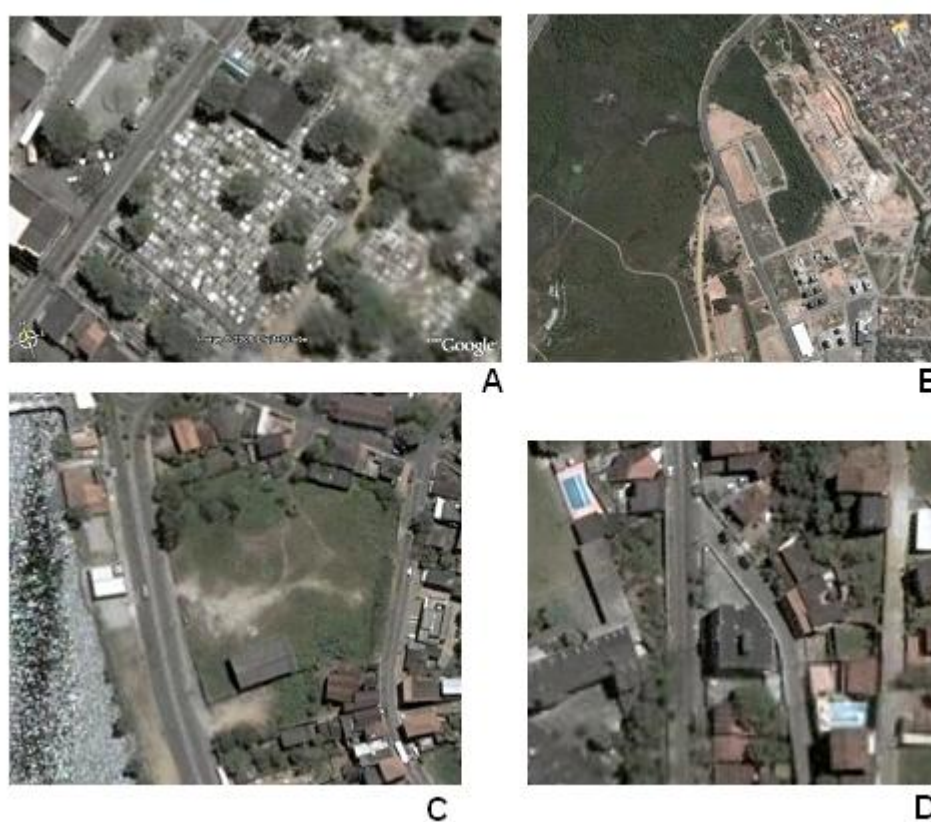


Figura 4: Imagens de áreas consideradas como propícias à ocorrência de focos de dengue. (A) cemitério; (B) Lagos e poças; (C) terreno baldio; (D) picinas.

4. Conclusões

As imagens de sensoriamento remoto acessível pelo Google Earth, proporcionaram uma boa ferramenta para a identificação de áreas favoráveis a ocorrência de focos de dengue e, com isso, foi possível o desenvolvimento de roteiros de visitas por agentes de saúde. Pelas imagens foi identificado depósitos de entulhos, cemitérios, terrenos baldios, lagoas formadas pelas chuvas, picinas, entre outras áreas muitas vezes camufladas por muros, portões e vegetação.

As imagens do Google Earth podem ser acessadas sem nenhum custo de aquisição e por uma mão-de-obra não especializada em sensoriamento remoto. Qualquer pessoa com habilidades no acesso a internet pode fazer uma busca de áreas suspeitas.

O roteiro de visitas, ilustrado com as imagens, facilita o acesso dos técnicos as áreas suspeitas, evitando perda de tempo. Essa metodologia de identificação de área se mostrou bastante eficiente no auxílio ao combate de possíveis focos de dengue.

Referências

- Barreto-Neto, A.A. **Modelagem dinâmica de processos ambientais**. Tese de doutorado, Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas, 123 p., 2004.
- Burrough, P. A.; McDonnell, R. A. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press, England, 336p., 1998.
- Camara, G.M., Monteiro, A. M. Conceitos de análise espacial. In: **Geoprocessamento: teoria e aplicação** (livro on-line). São José dos Campos: INEP, 1999.
- Carvalho, M. S. **Aplicação de Métodos de Análise Espacial na Caracterização de Áreas de Risco à Saúde**. Tese de Doutorado em Engenharia Biomédica,
- Medronho, R. A., Werneck, G. L. **Técnicas de Análise especial em saúde**. In: Medronho, R. A., Epidemiologia. Editora Atheneu, São Paulo, p.427-446, 2004.
- Menezes, P. R., Madeira Netto, J. S. (orgs.). **Sensoriamento Remoto, reflectância dos alvos naturais**. Editora UnB, Brasília, 262 p., 2001.
- Pina, M. **Potencialidades dos sistemas de Informações Geográficas na área de Saúde**. In: NAJAR, Alberto e MARQUES, Eduardo (orgs.). Saúde e Espaço: Estudos Metodológicos e Técnicas de Análise. Rio de Janeiro. Editora FIOCRUZ, 276p., 1998.
- SESA - SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Registros de notificação de casos de dengue no estado do Espírito Santo**. Arquivos da Secretaria de Estado da Saúde, Vitória, ES, 1998.
- Souza Filho, C. R., Crósta, A. P. Geotecnologias aplicadas à Geologia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 1-4., 2003.
- Varejão, J. B. M., Santos, C. B., Rezende, H. R., Bevilacqua, C. L., Falqueto, A. Criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na Cidade de Vitória, ES. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 3, p. 238-240, mai-jun, 2005.
- WHO (World Health Organization). Geographical Information Systems (GIS) Mapping for epidemiological surveillance. **Weekly Epidemiological Record**, v. 74, n. 34, p. 281-285, 1999.