

O USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO MAPEAMENTO DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (SP)

*Leonardo Rios**

*Denilson Teixeira**

*Valter Luiz Iost Teodoro***

*Daniel Jadyr Leite Costa****

*Lúcia Regina Ortiz*****

Resumo:

Dentre as doenças chamadas reincidentes no Brasil a dengue configura, no momento atual, a mais importante arbovirose que afeta o homem. O mapeamento para o entendimento da distribuição espaço-temporal, aliado à compreensão da difusão da doença e à eficácia das ações profiláticas e de controle, estão diretamente associados à tomada de decisões eficientes no controle de epidemias e são os objetivos deste trabalho. Para tanto foi elaborado um sistema de informações geográficas para a área urbana, adotando a quadra como unidade mínima de estudo, com base nos dados fornecidos pela Secretaria de Saúde de Araraquara. O município viveu um aumento significativo de casos notificados no período estudado. Essa epidemia ocorreu em função da combinação de uma série de fatores, entre eles: as condições adequadas para proliferação do mosquito vetor *Aedes aegypti*; a falta de recursos e estrutura do setor público, além da ausência de práticas preventivas por parte da população.

*Docente e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara – Uniara.

**Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara – Uniara.

***Apoio Técnico do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara – Uniara.

****Professora-adjunta da Universidade Paulista – unidade Araraquara – e coordenadora do curso de Enfermagem.

Palavras-chave: Dengue, Araraquara, Sistema de Informações Geográficas.

Introdução

Nos países em desenvolvimento como o Brasil, o controle de doenças infecciosas se torna cada vez mais complexo, associado a uma série de questões socioeconômicas e ambientais. O reaparecimento de doenças e, em alguns casos, a ocorrência de epidemias, mostra a magnitude do problema da saúde no país.

Dentre as doenças chamadas reincidentes a dengue configura, no momento atual, a mais importante arbovirose que afeta o homem e constitui sério problema de saúde pública no mundo (PAULO; DEPPE, 2005). Além do que, poucos trabalhos têm sido dedicados ao estudo da distribuição da dengue e do seu vetor nas áreas urbanas (BARCELLOS et al., 2005).

De acordo com Bohra & Andrianasolo (2001), os hábitos socioculturais e ambientais estão fortemente relacionados às epidemias de dengue. Esses hábitos podem ser sintetizados na frequência da limpeza dos recipientes de água para abastecimento das residências, uso de ar condicionado pela população, uso de protetores contra os mosquitos, falta de cobertura dos recipientes de água para abastecimento, adensamento populacional, frequência do abastecimento de água para população e frequência da coleta de resíduos sólidos. No Brasil podemos acrescentar o hábito da população – como guardar pneus, garrafas, latas e outros recipientes em quintais sem proteção da chuva –, água empoçada nas ruas, lajes inacabadas, casas desocupadas e sem manutenção, pratos de vasos e terrenos baldios com lixo. Esses fatores socioculturais e ambientais são de fundamental importância na reprodução do vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, aumentando o risco de epidemias.

Estudos específicos locais são necessários para demonstrar a relação entre práticas socioculturais e ambientais e a identificação dos fatores de risco mais significativos, que podem levar a uma epidemia ou formas de atuação para o seu controle (BOHRA; ANDRIANASOLO, 2001).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a estratégia de erradicação da infecção deve ser abandonada para adotar uma estratégia de controle. Sua principal característica é o estudo epidemiológico em indivíduos e grupos sociais definidos e dos fatores de risco determinantes da incidência das doenças em nível local e regional (OPAS, 1991).

Assim, os serviços de saúde pública necessitam de informações rápidas e precisas no curso das doenças e em outros eventos de saúde para implementar ações apropriadas para a solução dos problemas. A visualização da distribuição e dispersão

das doenças, bem como da eficácia dos programas de tratamento, profilaxia e principalmente de prevenção, é de suma importância quando lidamos com problemas de saúde pública. Além do mais, a dinâmica das diversas doenças que acometem as populações inclui modos diferentes de transmissão e relações com as questões ambientais (TANSER; SUEUR, 2002).

A organização e interpretação adequadas de informações são uma ferramenta de fundamental importância para tomada de decisão em qualquer área do conhecimento. Essas informações, especialmente na área de saúde, têm de ser extraídas de maneira eficiente, rápida e precisa, e estar associadas a um sistema de informações geográficas (SIG).

O SIG é uma ferramenta com grande potencial de uso na correlação dos dados de saúde com fatores ambientais e socioculturais que variam enormemente no espaço. Existe, inclusive, um reconhecimento científico das potencialidades do SIG para oferecer apoio à tomada de decisões em relação ao controle de doenças.

Com o sistema de informações geográficas é possível analisar os dados coletados em campo e utilizar os bancos de dados disponíveis nas secretarias municipais, postos de saúde e hospitais e, segundo Roberts & Rodrigues (s.d.), preparar e executar esquemas regionais de controle de vetores, prever eventos futuros, planejar e desenvolver projetos de prevenção de doenças.

Os dados espaciais são de fundamental importância no SIG e o sucesso de um sistema de informações geográficas aplicado à saúde está fortemente dependente da acuracidade, temporalidade, escala e compatibilidade dos dados com o sistema (CROMLEY; MCLAFFERTY, 2002).

Por ser uma tecnologia relativamente recente, seu potencial vem sendo pouco explorado na área de saúde nos países em desenvolvimento (DESHPANDE et al. 2004). No Brasil, a utilização das técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas para a epidemiologia ainda é restrita, uma vez que falta pessoal especializado nos órgãos de saúde para sua utilização (VASCONCELOS, 2004).

A proposta deste projeto é baseada no uso de técnicas de geoprocessamento de dados de saúde, especialmente da dengue, no município de Araraquara (SP), com o objetivo de localizar com maior precisão os casos da doença e a presença do vetor, procurando subsidiar o desenvolvimento de um modelo de prevenção da transmissão da dengue para áreas urbanas.

Para tanto, é necessário que, além da infra-estrutura e capacidade técnica, relacionadas à estruturação do banco de dados e implementação do SIG, sejam realizados trabalhos educacionais visando à participação da comunidade no processo gestão da saúde pública.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo utilizar um sistema de informações geográficas para mapear os casos de dengue no município de Araraquara (SP), como subsídio ao planejamento de ações preventivas para o controle da doença.

Procedimentos metodológicos

Descrição da área de estudo

A área total do município de Araraquara é de 1.312 km², com cerca de 80 km² ocupados pelo espaço urbano. A vegetação original dominante foi o cerrado, entremeado de formações florestais e campos. Considerada uma das cidades mais arborizadas do país, com 34,2 m² de área verde por habitante, o município possui cerca de 90 mil árvores ornamentando as vias públicas e 105 praças. Araraquara localiza-se na região central do estado de São Paulo, a 21°47'31" de latitude e 48°10'52" de longitude. Possui média de 646m acima do nível do mar, com máxima de 715m e mínima de 600m. Segundo a classificação Köppen o clima do município é "Tropical de Altitude" (CWA), caracterizado por duas estações bem definidas: um verão com temperaturas altas (média de 31°C) e pluviosidade elevada e um inverno de temperaturas amenas e pluviosidade reduzida (PREFEITURA DE ARARAQUARA, 2006) (Figura 1).

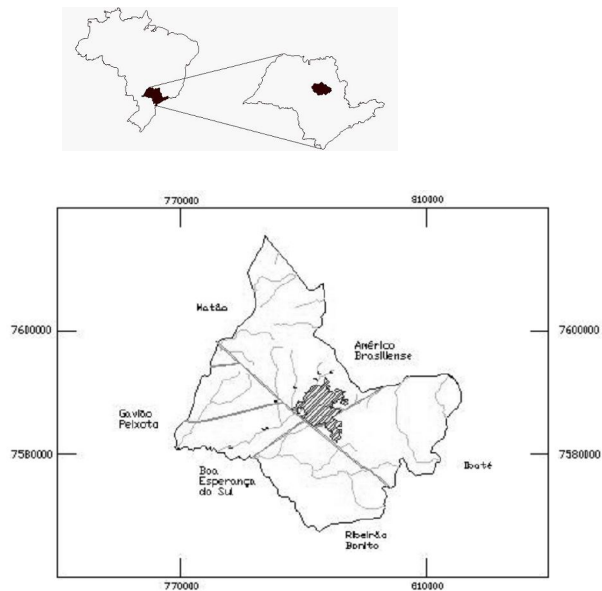


Figura 1. Localização do município de Araraquara no mapa estadual e federal.

Levantamento de dados de saúde

Foram utilizados os dados de casos confirmados de dengue no município, levantados pela Vigilância Epidemiológica de Araraquara, por meio de notificações do sistema de saúde no período de janeiro de 2007 a maio de 2008.

Implantação do sistema de informações geográficas

O mapeamento das quadras, bairros, setores, hidrografia e topografia foi importado dos arquivos tipo DWG, já existentes na Prefeitura Municipal de Araraquara, para arquivos tipo DXF e, em seguida, utilizado num software de sistema de informações geográficas, o Spring. Os dados dos casos confirmados foram digitalizados mensalmente por quadras para melhor visualização da distribuição das ocorrências a cada mês e a verificação da progressão da doença.

Resultados e discussão

Os primeiros casos de dengue autóctones ocorreram a partir de fevereiro de 2007. Até essa data, só havia ocorrência de casos importados, pessoas que viajaram e foram infectadas em outras cidades e a manifestação da doença ocorreu em Araraquara (Figura 2). Os casos de dengue importados foram verificados de janeiro de 2007 a junho do mesmo ano – o maior número de casos ocorreu no mês de maio.

Em julho e agosto de 2007 não foram registrados casos de dengue, nem autóctones nem importados. Porém, a partir de setembro, recomeçaram os registros de casos autóctones. A partir desse mês as ocorrências cresceram e atingiram o registro máximo em março de 2008 (431), seguido de abril do mesmo ano (340), voltando a cair em maio de 2008 (41). Essa queda está associada à atuação mais intensiva do poder público, após confirmação por parte do estado de uma epidemia na cidade. Araraquara foi o município do estado de São Paulo com o maior número de casos em 2008. De janeiro a maio deste ano foram registrados 1092 casos autóctones. Esse fato chamou a atenção das autoridades de saúde dos governos municipal, estadual e federal, o que desencadeou uma força-tarefa para controlar a dengue no município. Várias equipes da Vigilância Epidemiológica de Araraquara, da Secretaria Estadual de Vigilância Sanitária e da SUCEN intensificaram as visitas aos domicílios com respectivas inspeções e limpezas de criadouros do mosquito transmissor, limpeza de terrenos desocupados e utilização de inseticidas. Após essa força-tarefa foi possível controlar a doença, conforme apontado pela redução do número de casos em maio de 2008 (Figura 2).

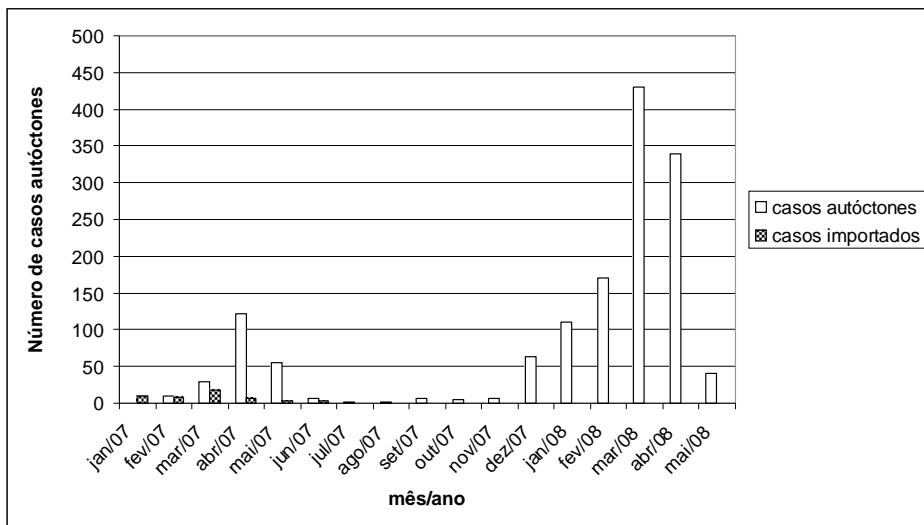


Figura 2. Número de casos de dengue autóctones e importados em Araraquara – SP, de janeiro de 2007 a maio de 2008.

Nas figuras de 3 a 8 estão representados os mapas da área urbana de Araraquara com a distribuição das quadras que apresentaram casos de dengue no período de maior ocorrência (de dezembro de 2007 a maio de 2008).

Nessas figuras pode ser observado que os casos de dengue ocorreram em toda a cidade, com predomínio na região central, em razão da maior densidade de quadras e conseqüente maior concentração populacional. Esse fato foi registrado também por Scandar (2007) em São José do Rio Preto (SP).

A maior incidência da doença nas regiões mais densamente povoadas pôde ser verificada por meio do mapeamento dos casos por quadra (Figuras de 3 a 10). Entretanto, em toda a área urbana ocorreram notificações de casos, o que demonstra que o vetor encontrou condições favoráveis para o seu desenvolvimento (criadouros) independentemente das características físicas de cada região ou do nível social, observação feita também por Scandar (2007) para São José do Rio Preto (SP). Este é um fato preocupante, pois demonstra que a população não vem auxiliando no controle do vetor, apesar da intensa campanha publicitária. Estudos realizados por Chiaravalloti Neto et al. (1998) em São José do Rio Preto (SP) demonstram que, isoladamente, os conhecimentos sobre a dengue e os vetores foram incorporados pela população, mas não acarretaram necessariamente uma mudança de hábitos e, conseqüentemente, uma redução no número de criadouros a ponto de evitar a transmissão da dengue.

Barcellos et al. (2005) também observaram que não ocorreu um padrão de distribuição dos casos de dengue relacionados às características socioculturais em Porto Alegre (RS) mas, sim, ao padrão de adensamento populacional. De acordo com Lagrotta et al (2008), a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde vem utilizando um índice de infestação pelo mosquito *Aedes aegypti*, denominado LIRAA, em que o método de amostragem é determinado pela densidade populacional e o número de prédios existentes, visto que esses fatores têm demonstrado serem de fundamental importância no processo de dispersão da dengue em casos de epidemia.

O mesmo fenômeno de ocorrência e dispersão da dengue descrito para São José do Rio Preto e Porto Alegre parece acontecer em Araraquara, de acordo com o mapeamento realizado mensalmente (Figuras de 3 a 8) e o mapeamento dos casos no ano (Figuras 9 e 10).

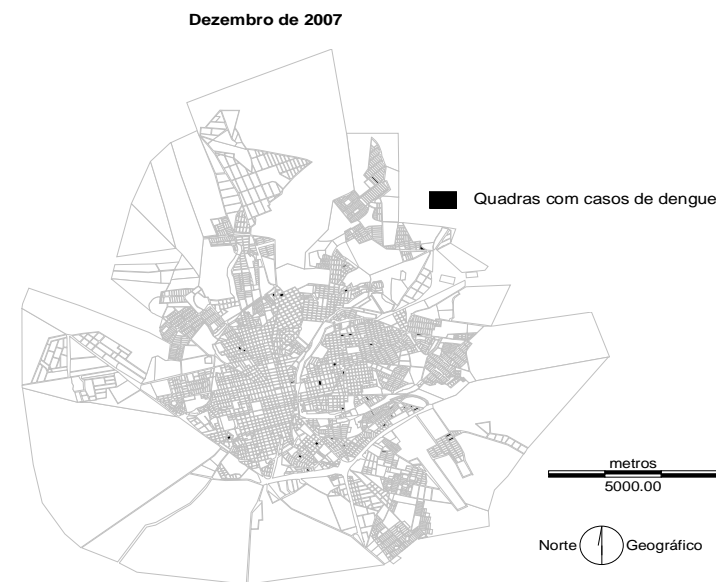


Figura 3. Quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) em dezembro de 2007.

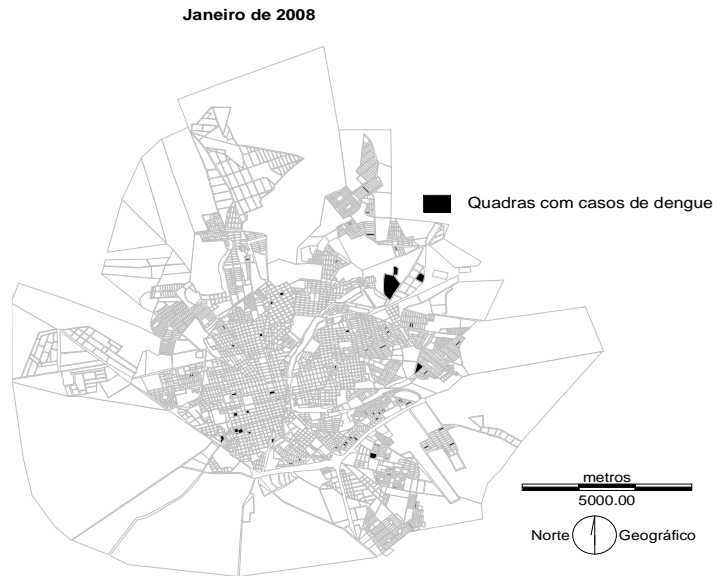


Figura 4. Quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) em janeiro de 2008.

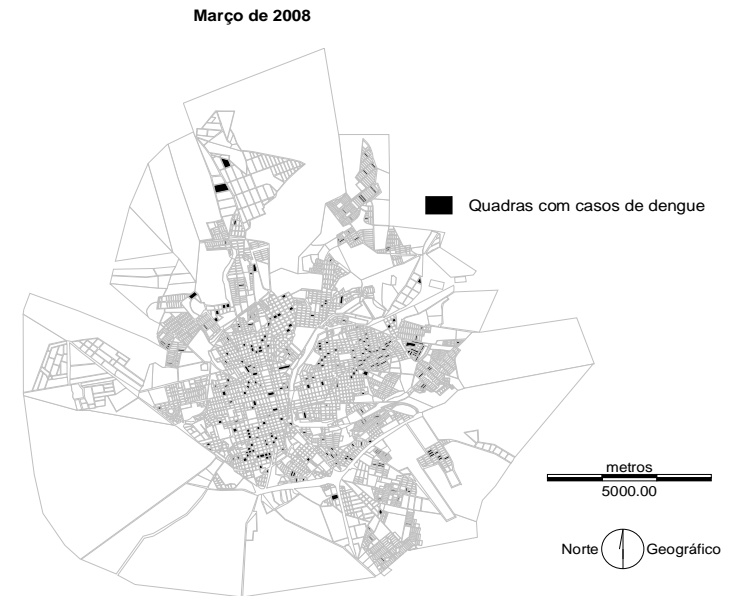


Figura 6. Quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) em março de 2008.

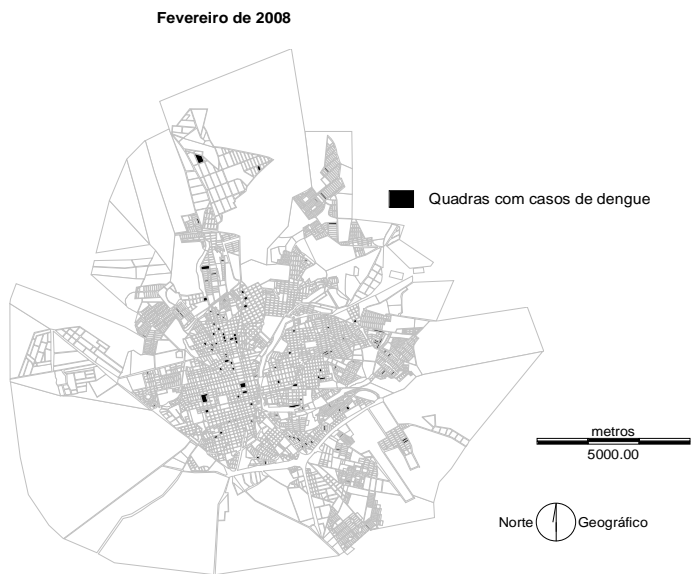


Figura 5. Quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) em fevereiro de 2008.

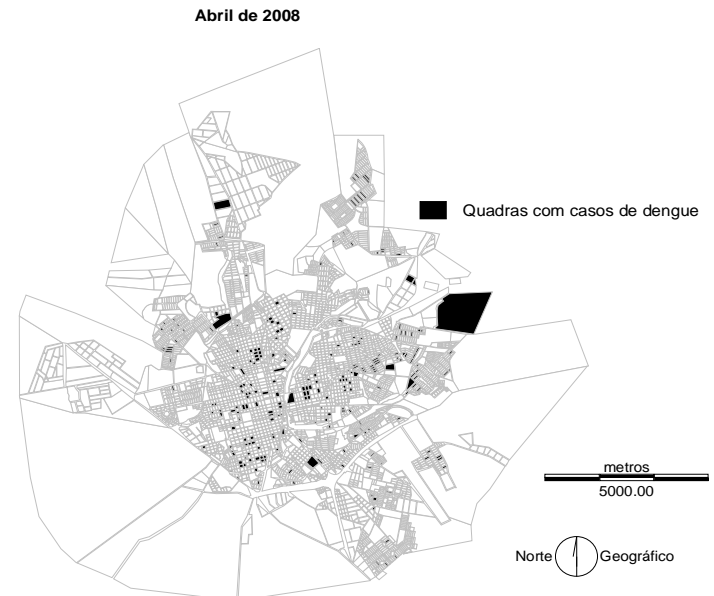


Figura 7. Quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) em abril de 2008.

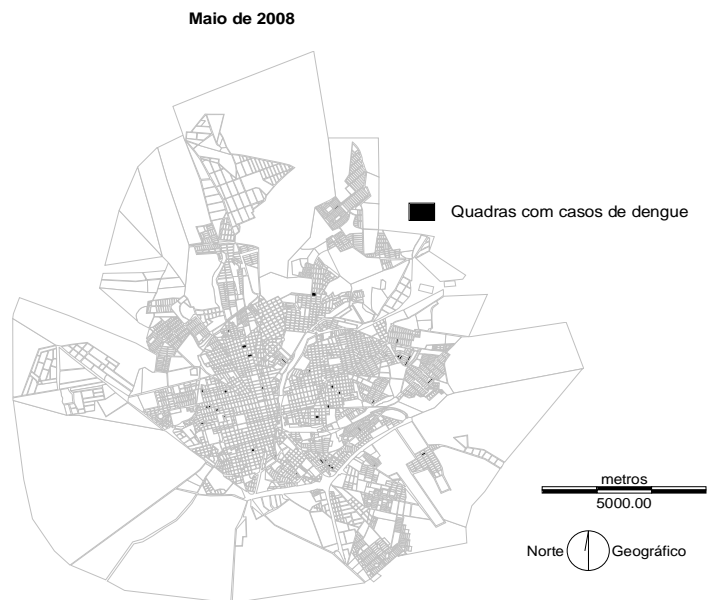


Figura 8. Quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) em maio de 2008.

Total de casos de dengue no município de Araraquara em 2007

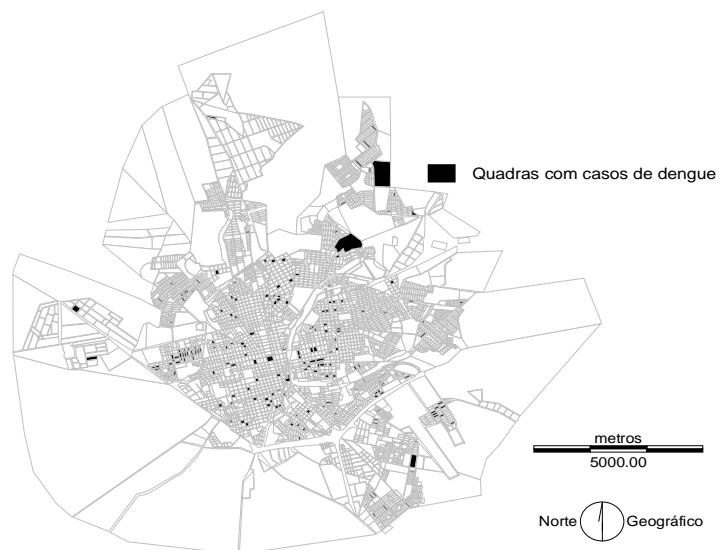


Figura 9. Total de quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) no ano de 2007.

Total de casos de dengue no município de Araraquara até maio de 2008

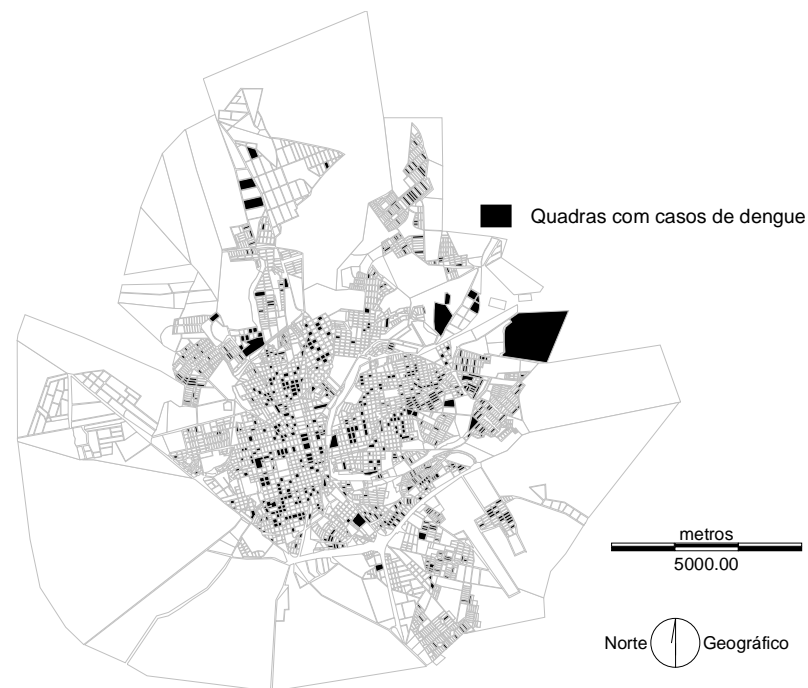


Figura 10. Total de quadras que apresentaram casos de dengue na área urbana de Araraquara (SP) no ano de 2008.

Na figura 11 está representado o gráfico dos casos de dengue em Araraquara (SP) de 1996 a 2008. Pode ser observado nesse gráfico que o padrão de variação dos casos de dengue apresenta uma flutuação sazonal. Ao longo do tempo os números de casos vêm aumentando, culminando com o maior número de ocorrências no ano de 2008. Essa informação é de grande importância para os órgãos de vigilância sanitária. Ou seja: existe um ciclo que corresponde ao aumento de casos e posterior diminuição, e esta queda está provavelmente associada ao trabalho mais intensivo por parte do poder público. Fica evidente, porém, um aumento significativo do número total de casos em ciclos de anos posteriores. Assim, essa tendência evidencia que novas epidemias poderão ocorrer em proporções muito maiores. Esse caráter cíclico da dengue também foi reportado pelo Ministério da Saúde do Brasil e está registrado no gráfico de casos notificados por região e incidência de dengue no Brasil de 1986 a 2003, no Guia de Vigilância Epidemiológica do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005).

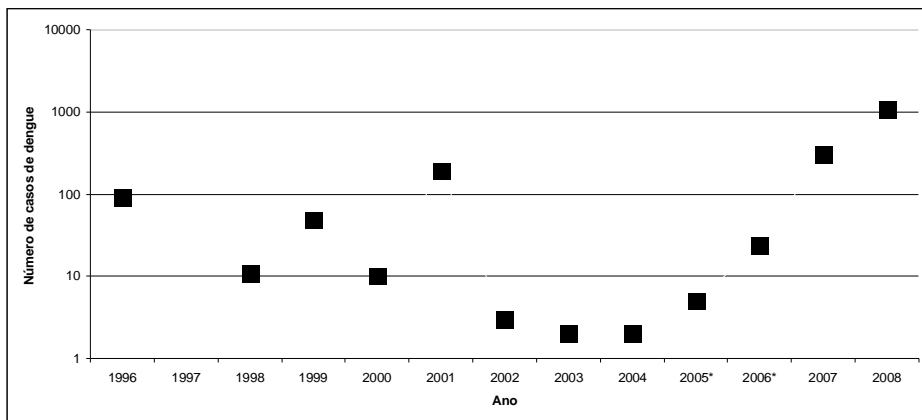


Figura 11. Gráfico do número de casos de dengue em Araraquara (SP) de 1996 a 2008.

Cabe destacar que o uso de uma ferramenta que proporciona uma visualização dos casos em um período de tempo menor, como, por exemplo, diário, poderá auxiliar na tomada de decisão sobre métodos e locais de atuação para o controle da epidemia. A eficácia e principalmente a rapidez da informação são de fundamental importância para o controle de epidemias, como preconizado pela Organização Mundial de Saúde, que vem adotando um sistema de informações geográficas on-line para rastrear os casos de gripe suína no mundo (DAY, 2009, acesso em 29 de abril de 2009).

A dengue exige também uma maior eficácia na confirmação e localização dos casos, permitindo ações mais rápidas e precisas, evitando o fenômeno de ressurgência da doença, conforme verificado na figura 11 para Araraquara.

A espacialização da infestação de larvas dos mosquitos transmissores, realizada por meio do índice de Breteau, também é uma informação importante para o controle da dengue e deve ser conjugada com a informação da distribuição dos casos (LAGROTTA, et al. 2008) e de ações de controle.

Sendo assim, um sistema de informações geográficas se tornaria uma ferramenta imprescindível para os serviços de vigilância epidemiológica municipais, visto que a tendência das políticas públicas para a saúde, atualmente, é a descentralização do poder e, conseqüentemente, a municipalização das ações de controle das epidemias.

A descentralização proposta pelo Sistema Único de Saúde visa ao aumento da eficiência e efetividade das ações desenvolvidas, levando em consideração as características locais. Porém, os procedimentos e financiamentos no controle da dengue continuam vindo da esfera federal (PENA, 2003), segundo o Guia

de Vigilância Epidemiológica da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Dessa forma, além dos investimentos necessários para a implantação de Sistema de Informações Geográficas, o treinamento de pessoal qualificado para sua operação, bem como a eficiência da notificação e a rapidez com que ela chega aos responsáveis pelo sistema de informação e os tomadores de decisão no nível municipal, são atributos fundamentais no controle de epidemias em um tempo cada vez menor.

Por isso, as informações devem ser georreferenciadas diariamente, para diminuir o tempo de reação na tomada de decisão quanto aos métodos e locais de atuação para o controle da dengue, fato preconizado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005).

O sistema de informações geográficas - associado a uma base de dados - torna-se, sem dúvida, um importante instrumento de avaliação dos riscos de epidemias, além de permitir a construção de diagnósticos mais precisos, propostas de tratamento, prevenção e controle da doença.

Referências bibliográficas:

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.

BOHRA, A.; ANDRIANASOLO, H. Application of GIS in modeling of dengue risk based on sociocultural data: Case of Jalore, Rajasthan, Índia. **Dengue Bulletin**, 2001, v.25, p.92-102.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. Brasília, DF, 2005. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Guia_Vig_Epid_novo2.pdf. Acesso em: 5 maio 2009.

CHIARAVALLOTI NETO, F.C.; MORAES, M.S.; FERNANDES, M.A. Avaliação dos resultados de atividades de incentivo à participação da comunidade no controle da dengue em um bairro periférico do Município de São José do Rio Preto, São Paulo, e da relação entre conhecimentos e práticas desta população. **Cadernos de Saúde Pública**. v.14, supl. 2, p.101-109, 1998.

CLARKE, K.C.; MCLAFFERTY, S.L.; TEMPALSKI, B.J. On epidemiology and geographic information systems: a review and discussion of future directions.

Emerging Infectious Diseases v.2, p. 85-92, 1996.

DAY, M. Following swine flu Online: tracing and communications could play a key role in combating a pandemic. **Technology Review**, Published by Massachusetts Institute of Technology, April 28, 2009. Disponível em <http://www.technologyreview.com/web/22554/?nlid=1986>. Acesso em: 29 abr. 2009.

DESHPANDE, K; SHANKAR, R; DIWAN, V; LÖNNROTH, K; MAHADIK, V.K.; CHANDORKAR, V.K. Spatial pattern of private health care provision in Ujjain, India: a provider survey processed and analysed with a Geographical Information System. **Health Policy**, v. 68, p.211-222, 2004.

LAGROTTA, M.T.; SILVA, W.; SOUZA-SANTOS, R. Identification of key areas for *Aedes aegypti* control through geoprocessing in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, p.70-80, jan. 2008.

OPAS - Organización Panamericana de la Salud. Estratificación epidemiológica de la malaria en la Región de las Américas. **Boletín Epidemiológico**, Washington, v.12, n.4, p.1-7, 1991.

PAULA, E. V.; DEPPE, F. Sig-dengue: sistema de informações geográficas para o monitoramento e controle da dengue no estado do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: INPE, 2005. p. 2309-2311.

PENA, Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.1, p.305-309, jan./fev. 2003.

ROBERTS, D.R.; RODRIGUES, M.H. (s.d.). The Environment, remote sensing, and malaria control. **Annals New York Academy of Sciences**, New York, p.396-402.

SCANDAR, S.A.S. **Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e a relação com fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos no município de São José do Rio Preto - SP - Brasil**, 2007. 137 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2007.

TANSER, F.C.; SUEUR, D. The application of geographical information systems to important public health problems in Africa. **International Journal of Health Geographics**. Disponível em: <http://www.ij-healthgeographics.com/content/1/1/4>. 2000.

CROMLEY, E.K.; MCLAFFERTY, S.L. **GIS and public health**. Guilford Press, New York, 2002.

VASCONCELOS, C.H. **Aplicação de sensoriamento remoto e geoprocessamento para analisar a distribuição da malária na região do reservatório de Tucuruí - PA**, 2004. 188f. Tese (doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos - USP, São Carlos, 2004,

Title:

THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR MAPPING CASES OF DENGUE IN THE CITY OF ARARAQUARA (SP).

Abstract:

*Among the relapsed diseases in Brazil, at the moment, dengue is the most important arboviruses that affects humans. The mapping for the understanding of spatial-temporal distribution allied to the comprehension of the spread of disease and the effectiveness of prophylactic and control actions are directly related to effective decision making in the control of epidemics and are the objectives of this paper. With this aim was developed a geographic information system for urban area, adopting the square as minimum unit of study, based on data submitted by the Secretary of Health of Araraquara. The municipality experienced a significant increase in reported cases during the study period. This epidemic occurred in function of the combination of a number of factors, including: the suitable conditions for proliferation of the vector mosquito *Aedes aegypti*; the lack of resources and structure of the public sector, besides the absence of preventive practices by the population.*

Keywords: Dengue, Araraquara, Geographic Information System.