

Avaliação espacial dos casos de dengue no perímetro urbano de Itu, São Paulo

Elfany Reis do Nascimento Lopes¹
José Carlos de Souza²
Jocy Ana Paixão de Sousa²
Naia Godoy Padovanni²
Helio Henrique Ferreira²
Roberto Wagner Lourenço²

¹ Universidade Estadual Paulista. Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Matemática Ambiental. Bolsista FIPT Novos Talentos. Avenida Três de Março, CEP 18087180. Sorocaba- São Paulo, Brasil. Email: elfany@posgrad.sorocaba.unesp.br.

² Universidade Estadual Paulista. Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Matemática Ambiental. Bolsista Avenida Três de Março, CEP 18087180. Sorocaba- São Paulo, Brasil.

Abstract. In Brazil, cases of dengue increased alarmingly. These numbers have grown from 40.279 in 1990 to 589.100 in 2014. Currently the disease is considered a public health problem, especially in the Southeast. This study aimed to evaluate the spatial distribution and density of dengue cases in the period 2005-2014, in the urban space of Itu, São Paulo, Brazil. The confirmed cases were raised by the Zoonosis Control Center of the city, resulting in the case rate for each district and its density by kernel analysis. A georeferenced digital base was Built containing the geoinformation of the disease, linked to neighborhoods with vector to the spatial distribution analysis of cases and incidence of dengue. In the period 2005-2014 were recorded 1379 dengue cases, with 1214 autochthonous cases and 165 imported cases. The cases autochthonous registered are related to the precariousness of urban infrastructure with the absence of adequate sanitation and garbage collection. The year 2013 obtained the highest notification and largest registry of autochthonous and imported cases of dengue. The spatial distribution of cases rate highlighted the strong occurrence in the central strip with three main clusters, helping the understanding of the spatial dynamics of dengue in the city over time.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*. Epidemic. Spatial analysis. Geographic Information System. *Aedes aegypti*. Epidemia. Análise Espacial. Sistema de Informações Geográficas.

1. Introdução

A dengue é uma das doenças tropicais e sub-tropicais, cuja infecção viral sistêmica tem como agente etiológico o vírus DENV, transmitido pelo mosquito *Aedes aegypti*. Estima-se que entre 70 a 500 milhões de pessoas são infectadas pelo vírus da dengue a cada ano, em mais de cem países em todo o mundo, sendo que a maioria dos casos ocorrem em áreas urbanas (SIMMONS et al., 2012; BHATT et al., 2013; TELE et al., 2016).

A dengue é considerada um problema de saúde pública mundial, e no Brasil as suas taxas têm sido ascendentes, com aumento no número de casos graves e maior acometimento de

juvens. Para o Ministério da Saúde, os casos de dengue no país cresceram de 40.279 em 1990 para 589.100 casos em 2014. No entanto, o ano de 2013 apresentou um surto epidêmico da doença, ocasionando um total de 1.452.489 casos, sendo as regiões Sudeste e Centro-Oeste líderes nas estatísticas por regiões brasileiras (BRASIL, 2015).

Estudos voltados para a investigação do comportamento espacial da ocorrência de dengue apresentam importantes contribuições para avaliar a relação da disseminação do vetor com as áreas potenciais de risco. Segundo Bhatt et al. (2013) as taxas de incidência da doença encontra-se em maior prevalência na América e Ásia, enquanto a África possui as informações mais escassas sobre a patologia no presente momento.

Este estudo contribui com um diagnóstico primário do conhecimento da patologia em áreas urbanas, considerando a importância que a dengue tem apresentado no cenário nacional e as séries de casos na região sudeste do Brasil. Assim, objetivou-se avaliar a distribuição espacial e a densidade dos casos de dengue no perímetro urbano da cidade de Itu, São Paulo, entre 2005 a 2014.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Itu, localizado na região administrativa de Sorocaba. A área territorial corresponde a 640,719 km² e densidade demográfica de 241,01 hab./km², sendo a população estimada em 2015 em 167.095 habitantes. O clima do município é caracterizado por ser Subtropical Úmido (Cwa), segundo a classificação climática de Köppen, com chuvas no verão e seca no inverno, temperatura média superior a 22°C e com totais anuais de precipitação em torno de 1300 mm (IBGE, 2015; PREFEITURA DE ITU, 2015; SEADE, 2015).

2.3 Métodos

Procedeu-se um estudo do tipo exploratório utilizando dados secundários do Centro de Controle de Zoonoses do município, a partir da estruturação dos casos confirmados autóctones e importados no período de 10 anos (2005-2014).

Foi construída uma base cartográfica digital georreferenciada no sistema plano cartesiano, contendo as informações vetoriais dos bairros, para a espacialização dos casos e da incidência de dengue nos bairros. Para esse procedimento, utilizou-se o software ArcGis 10.3 (ESRI, 2014), realizando a geocodificação das informações aos polígonos vetoriais dos bairros, conectados espacialmente através da ferramenta de vinculação de variáveis Join.

Foi extraído o centróide de cada bairro, utilizando a ferramenta Feature to point e, em seguida, aplicou-se a análise da distribuição de densidade espacial por Kernel para análise dos locais com maior aglomerados. A distribuição espacial por Kernel é entendida como uma técnica que calcula a densidade de recursos por unidade de área, onde seja S uma localização geral em R e s_1, s_2, \dots, s_n as localizações de n eventos observados, então a intensidade $\lambda(s)$ (BARBOSA; LOURENÇO, 2010; ESRI, 2014). O estimador é dado pela seguinte Equação 1:

$$\hat{\lambda}_\tau(s) = \frac{1}{\delta_\tau(s)} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s-s_i)}{\tau}\right) y_i \quad (1)$$

Onde:

$\lambda\tau$ (s) - valor estimado por área;

$\delta\tau$ (s) - valor entre 0 e 1 que representa uma correção de borda;

τ - fator de suavização;

s - centro de cada espaço da grade regular;

s_i - local de ocorrência do evento;

k - função de densidade de probabilidade.

y_i - valor do evento no ponto, ou seja, o indicador da positividade de recipientes.

3 Resultados e Discussão

No período de 2005 a 2014 foram registrados, no município de Itu, 1379 casos de dengue, sendo 1214 autóctones (88%) e 165 importados (12%) (Figura 1). Casos autóctones são entendidos como aqueles indivíduos infectados dentro do perímetro da cidade de Itu, enquanto os casos importados referem-se aqueles indivíduos infectados em outros municípios, mas notificados na cidade de Itu. Como a referida cidade faz divisa com as cidades de Salto, Elias Fausto, Indaiatuba, Itupeva, Cabreúva, Araçariçuama, São Roque, Mairinque, Sorocaba e Porto Feliz, os casos externos podem ser advindos destas localidades.

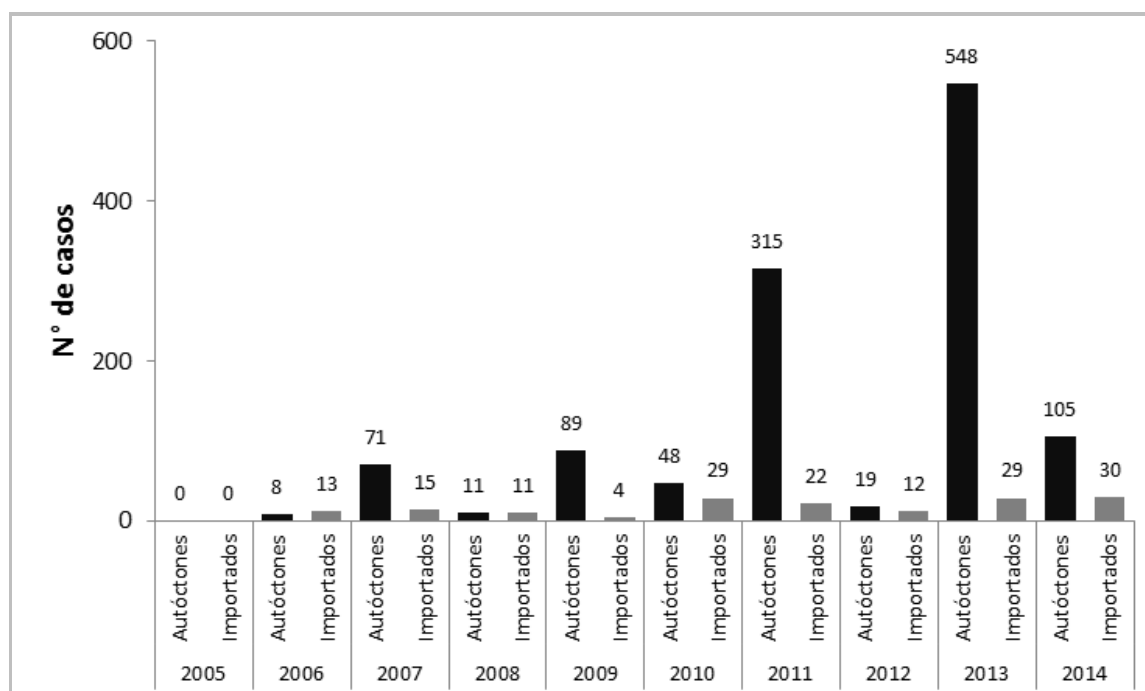


Figura 1 - Série temporal dos casos confirmados de dengue.

O ano de 2013 ocorreu a maior incidência registrada para o município, corroborando com o pico de casos ocorridos no país, evidenciado pelo Ministério da Saúde como o maior surto epidêmico da doença, especialmente na região Sudeste (BRASIL, 2015). O Estado de São Paulo neste mesmo ano registrou 208.914 casos e para 2015 esses números são ainda mais alarmantes, equivalendo a 975.505 casos, aproximadamente 63% do total do país (PEREIRA et al., 2013; BRASIL, 2015).

Nos anos de maior incidência, o município de Itú registrou altas notificações de casos autóctones em relação aos casos importados. Nos demais anos, observou-se que estes registros apresentaram um padrão irregular. Essas observações podem apontar para uma investigação maior na confirmação dos casos da doença em períodos de grande circulação do vírus, assim como do período de circulação dos indivíduos infectados entre os municípios circunvizinhos.

Por outro lado, os casos de autoctonia registrados para os bairros estão relacionados à precariedade da infraestrutura urbana com ausência de saneamento e coleta adequada de lixo identificada no município. Esses mesmos apontamentos são verificados em outros estudos na região sudeste, onde, no Estado do Espírito Santo a maior incidência de dengue esteve relacionada com o destino inadequado do lixo, e em Minas Gerais a epidemia foi associada à falta de saneamento básico e de infraestrutura urbana, tipos de regiões pobres do Brasil (HONORATO et al., 2014; HORTA et al., 2014).

A distribuição espacial dos casos de dengue por bairros pode ser observada na Figura 2.

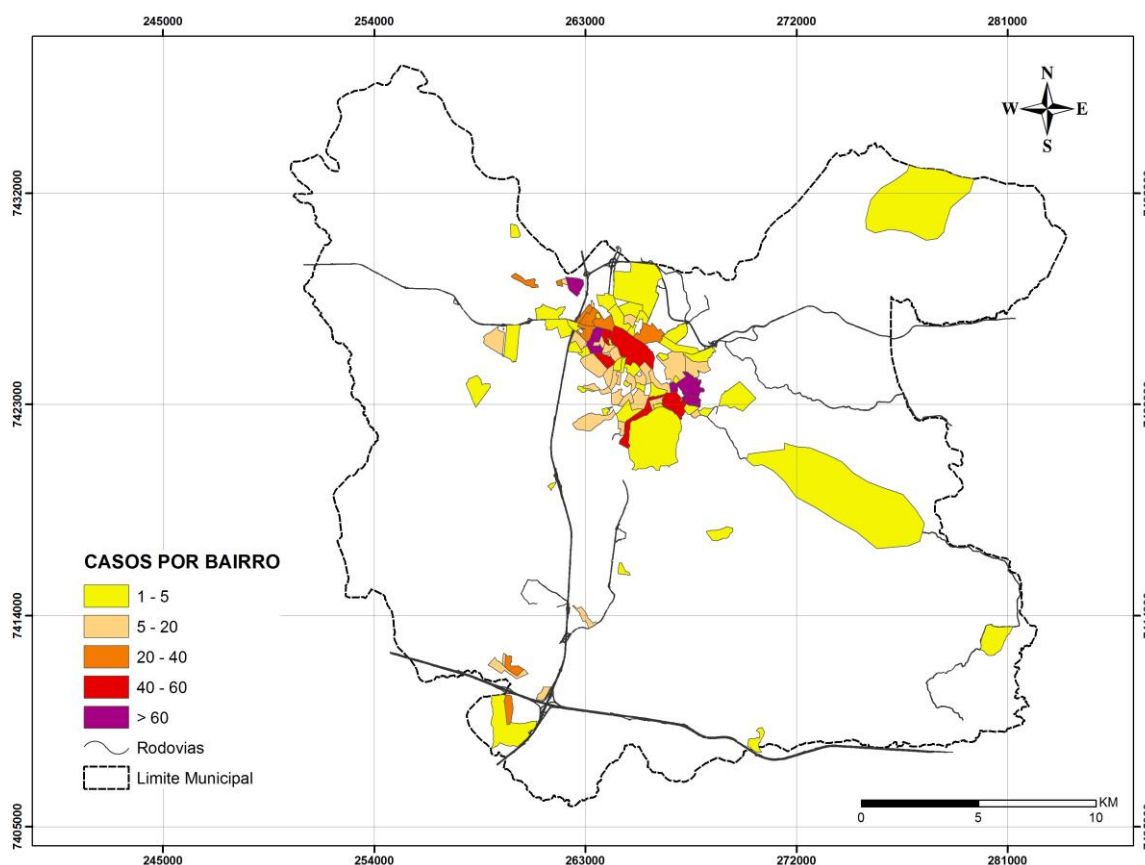


Figura 2 – Casos de dengue por bairro (2005-2014).

A concentração de casos ocorre com maior ênfase em bairros centrais, distribuindo-se também em áreas mais periféricas das regiões oeste e sudoeste da cidade. As menores concentrações foram observadas na região leste e norte, distanciando-se dos bairros com maior notificação de casos.

Os maiores registros de casos foram observados para os bairros Progresso, Jardim Alberto Gomes, Vila São Paulo e Jardim São Judas Tadeu, variando entre 61 até 119 casos. Os menores números de casos foram verificados para os bairros Pedregulho, Pirai de cima, Terras de Santa Carolina II, City Castelo, Alto das Palmeiras, Sete Quedas, Berro d'água, Jardim

Emicol, Jardim Estância Bom Viver, Jardim Eridano, Jardim São Jorge, Vila Gutti, Reunidas Ipê, Jardim Theodora, Jardim Faculdade e Jardim Itaim II, ambos com um único caso.

A Figura 3 apresenta a densidade temporal de casos de dengue no município. É possível observar um padrão de alta incidência de distribuição da dengue também no centro do município de Itu e taxas elevadas a noroeste. Observou-se a formação de três aglomerados principais, que permitem identificar as áreas com maiores necessidades de intervenções e revisita para averiguação da disseminação do mosquito e de seus focos.

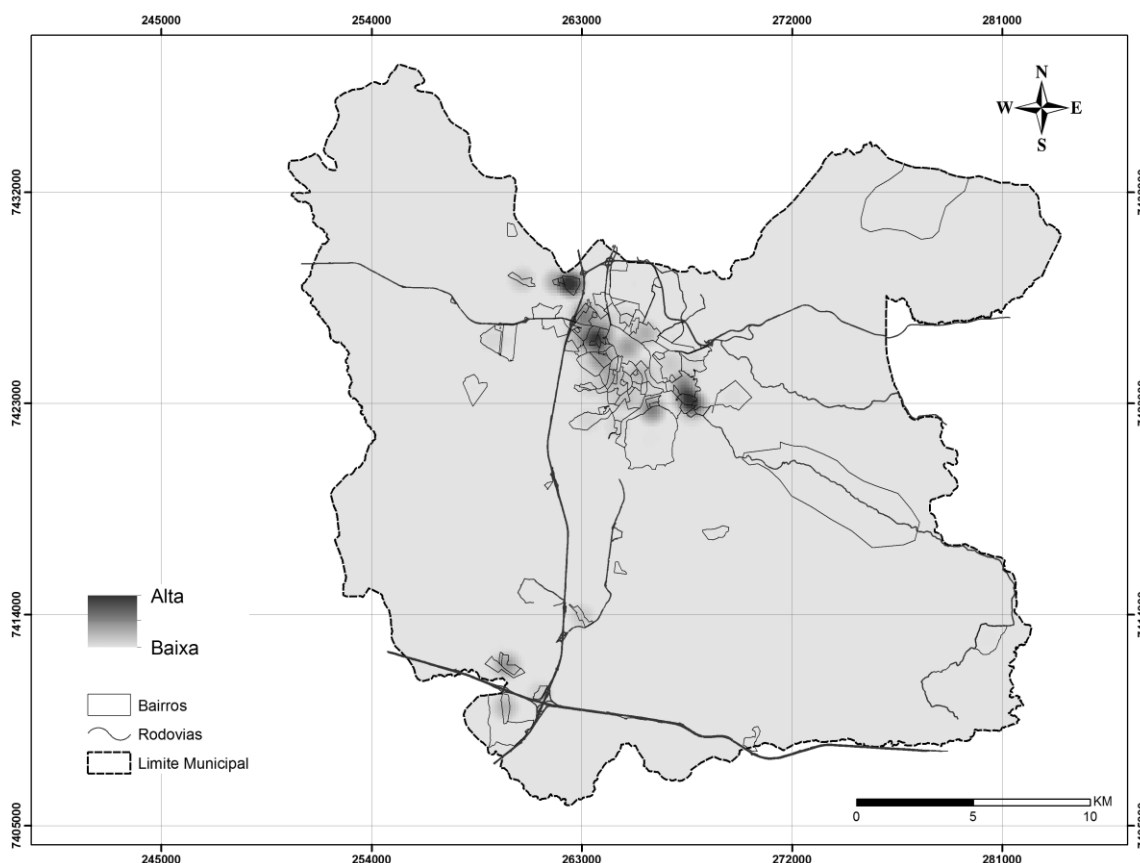


Figura 3 – Densidade espacial dos casos de dengue no município de Itu, São Paulo.

Considerando que esses aglomerados distribuem-se em três pontos aproximados, os mesmos contribuem para irradiar a doença pelo seu entorno, já que, a fiscalização em um bairro e o descuido em outro próximo, não auxilia o combate da doença. Ainda assim, afirma-se que independentemente da localização do bairro, a dengue pode se expandir por regiões diferentes daquelas de origem, além de que, há alta probabilidade de uma pessoa que mora em um local sem infestação de se contaminar em outras áreas (SOUZA; BARATA, 2012; NASCIMENTO, RODRIGUES JÚNIOR, RODRIGUES, 2015).

As áreas com tendência a baixa incidência da dengue, encontram-se novamente, associadas a distancia da faixa central. Contudo, reafirma-se que a disposição inadequada de lixo e da precariedade dos serviços de saneamento, além da capacidade de sobrevivência das larvas e de vôo dos mosquitos contribuem para que esses bairros não se encontrem livres da possibilidade de ocorrência da doença.

Com isso, fica evidente que a prevenção e controle da dengue requerem esforços do poder público e da sociedade quanto ao planejamento e organização da ocupação urbana. Ações

conjuntas, sociedade e poder público, refletirão no controle do vetor. As ações precisam também passar iniciativas de caráter educacional que promovam uma consciência ambiental em que o cidadão possa agir no controle desta patologia.

4. Conclusões

A faixa central do perímetro urbano de Itú concentrou a maior incidência de dengue na cidade, justificado pela totalidade de casos nos últimos dez anos. Os aglomerados de casos também confirmam a infestação da doença sobre essas áreas.

Estudos como este são necessários para auxiliar as ações do poder público em relação aos programas de prevenção da doença, haja vista que o agrupamento de informações com análises espaciais auxiliam o combate da doença de forma precisa, com base no conhecimento das áreas de maior incidência, minimizando assim, as prevalências da doença na cidade.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (FIPT) pelo apoio financeiro na execução da pesquisa. Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) pela participação no Programa Novos Talentos.

Referências Bibliográficas

SIMMONS, C.P.; FARRAR, J.J.; VAN, V.C.N.; WILLS, B. **Dengue**. *New England Journal Medicine*, v. 366, p. 1423–1432, 2012.

BAHTT, S.; GETHING, P.W.; BRADY, J.O.; MESSINA, J.P.; FARLOW, A.W.; MOYES, C.L.; DRAKE, J.M.; BROWNSTEIN, J.S.; HOEN, A.G.; SANKOH, O.; MYERS, M.F.; GEORGE, D.B.; JAENISCH, T.; WINTI, G.R.W.; SIMMONS, C.P.; SCOTT, T.W.; FARRAR, J.J.; HAY, S. I. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, v. 496, p. 504-507, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN**, Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2015.

TELLE, O. The spread of dengue in an endemic urban milieu—the case of Delhi, India. *Plos One*, p. 1-17, 2015.

SEADE - FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. 2015. **Estado de São Paulo e suas regionalizações**. Disponível em <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/divpolitica/index.php?page=tabela&action=load&nivel=70>> Acesso em 10 dez. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITU, 2015. **Dados gerias da Estância Turística de Itú**. Disponível em: <http://itu.sp.gov.br/site/?page_id=274> Acesso em 29 jan. de 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Cidades**. Itú. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/8BY>> Acesso em: 25 jul 2016.

ESRI - ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH INSTITUTE (ESRI). **ArcGIS 10.3**. 2014.

NASCIMENTO, M.C; RODRIGUES JÚNIOR, A.L; RODRIGUES, D.O. Configuração espacial da Dengue no contexto socioeconômico de Alfenas/MG: Retrato de uma década. *Medicina*, v. 48, n.2, p. 181-189, 2015.

SOUZA, L.S; BARATA, R.C.B. Diferenciais intraurbanos na distribuição de dengue em Cuiabá, 2007 e 2008. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 15, n.4, p. 761-70, 2012.

PEREIRA, M.; SUZUKI, A.; BISORDI, I.; BARLETA, C.; FERREIRA, I.T.R.N.; FRÓES, M.H; MAEDA, A.Y.; CRUZ, M.G.B.; MARGARIDO, A.S.; SECCO, R.H.; GOMES, A.H.A.; WANDERLEY, D.M.V. Dengue no Estado de São Paulo: Situação epidemiológica e ações desenvolvidas em 2013. *BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista (Online)*, v. 10, n. 119, p. 3-14, 2013.

HONORATO, T.; LAPA, P.P.A.; SALES, C.M.M.; SANTOS, B.R.; SÁ, R.T.; BERTOLDE, A.I.; MACIEL, E.L.N. Spatial analysis of distribution of dengue cases in Espírito Santo, Brazil, in 2010: use of Bayesian model. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 17, p. 150-159, 2014.

HORTA, M.A.P.; FERREIRA, A.P.; OLIVEIRA, R.B.; WERMELINGER, E.D.; KER, F.T.O.; FERREIRA, A.C.N.; CATITA, C.M.S. Os efeitos do crescimento urbano sobre a dengue. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 26, n.4, p. 539-547, 2014.