

# PERFIL EPIDEMIOLÓGICO E ANÁLISE ESPACIAL DO RISCO DA DENGUE DA ÁREA URBANA DE SANTA BÁRBARA D'OESTE-SP, DURANTE NO PERÍODO DE 1995 A 2010

*Rafael PIOVEZAN<sup>1</sup>*

*Thiago Salomão de AZEVEDO<sup>2</sup>*

*João Paulo Oliveira ACORINTHE<sup>3</sup>*

*Nicolas POLIZELLI<sup>4</sup>*

*Alexandre VISOCKAS<sup>5</sup>*

*Cleber Luís CANTEIRO<sup>6</sup>*

*Claudio José Von ZUBEN<sup>7</sup>*

## Resumo

O município de Santa Barbara d'Oeste - SP vem sendo assolado por sucessivas epidemias de Dengue nos últimos 19 anos. Em virtude desta problemática, este trabalho tem por objetivo analisar os fatores epidemiológicos envolvidos na transmissão do dengue, no município de Santa Bárbara d'Oeste, no período de 1995 a 2010. Para efetuar tal procedimento foram utilizados procedimentos geoestatísticos, que possibilitaram a visualização de cenários da evolução desta epidemia. Os resultados mostram que a dengue possui duas áreas de risco bem proeminentes. Uma delas está localizada a nordeste da cidade e a outra na porção centro-sul.

**Palavras-Chave:** Dengue. Santa Bárbara d'Oeste. Análise Espacial. Geoestatística.

## Abstract

### **Epidemiological profile and spatial analysis of dengue risk in Santa Barbara d'Oeste – SP municipality, from 1995 to 2010**

The municipality of Santa Barbara d'Oeste - SP has been plagued by successive epidemics of dengue fever from the last 19 years. Because of this problem, this paper presents the epidemiological analysis factors that involved the transmission of dengue in this city, from 1995 to 2010. To perform this procedure, geostatistical techniques enabled the visualization of the evolution scenarios of this epidemic. The results showed that dengue has two prominent risk areas. One is located northeast of the city and another in the central-south portion.

**Key words:** Dengue. Santa Bárbara d'Oeste. Spatial Analysis. Geostatistics.

<sup>1</sup> Prefeitura Municipal de Santa Bárbara d'Oeste - Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, Brasil. E-mail: rafael.piovezan@santabarbara.sp.gov.br

<sup>2</sup> Prefeitura Municipal de Santa Bárbara d'Oeste - Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Faculdades Integradas Claretianas, Rio Claro - SP, Brasil. E-mail: thiagosalomaodeazevedo@gmail.com

<sup>3</sup> Prefeitura Municipal de Santa Bárbara d'Oeste - Centro de Controle de Zoonoses, UNIMEP - Piracicaba - SP, Brasil. E-mail: joaoacorinthe@gmail.com

<sup>4</sup> Prefeitura Municipal de Santa Bárbara d'Oeste - Centro de Controle de Zoonoses, Universidade Federal de São Carlos - SP, Brasil. E-mail: nicolaspelizelli@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Prefeitura Municipal de Santa Bárbara d'Oeste - Centro de Controle de Zoonoses - SP, Brasil. E-mail: alexandre.visockas@santabarbara.sp.gov.br

<sup>6</sup> Prefeitura Municipal de Santa Bárbara d'Oeste - Secretaria Municipal de Meio Ambiente. E-mail: cleber.canteiro@santabarbara.sp.gov.br

<sup>7</sup> Departamento de Zoologia - UNESP, Rio Claro - SP, Brasil. E-mail: vonzuben@rc.unesp.br

## INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença viral infecciosa, cujo agente etiológico é transmitido pelo mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus). Sua sintomatologia clínica caracteriza-se por início súbito de febre alta, cefaléia intensa, mialgias, artralgias, dor retroorbitária, anorexia, alterações do aparelho gastrointestinal e exantema (SOUZA, 2007).

Os estudos recentes sobre essa doença se iniciaram a partir do isolamento viral no Japão em 1944 (KIMURA; HOTTA, 1944), mas os relatos acerca da doença remontam à dinastia Chin compreendida entre os anos 265 a 420, formalmente editados em 610 na dinastia Tang (NOBUCHI, 1979).

A distribuição dessa enfermidade está restrita, principalmente as áreas tropicais, compreendidas entre os paralelos 30° Norte e 40° Sul, regiões consideradas ótimas para o desenvolvimento dos mosquitos e consequentemente para a circulação viral (MORAES, 2008).

No Brasil, a dengue destaca-se como a mais importante doença emergente viral, sendo que a partir da década de 80 o país enfrenta intensa circulação do vírus, com epidemias em todos os estados (BRAGA; VALLE, 2007). A disseminação das infecções nos centros urbanos, provocada pela susceptibilidade da população e a infestação do vetor vem tornando o quadro epidemiológico da doença no país progressivamente mais complexo. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2010), em 1995, as comunas infestadas com o vetor *Aedes aegypti* eram 1753. Em 2010, esse número aumentou assustadoramente para 4007 municípios. Aliado à introdução de um novo sorotipo, o Brasil passou pela terceira epidemia de dengue de escala nacional, responsável por mais de 1 milhão de casos causando 678 mortes. (PAHO, 2010).

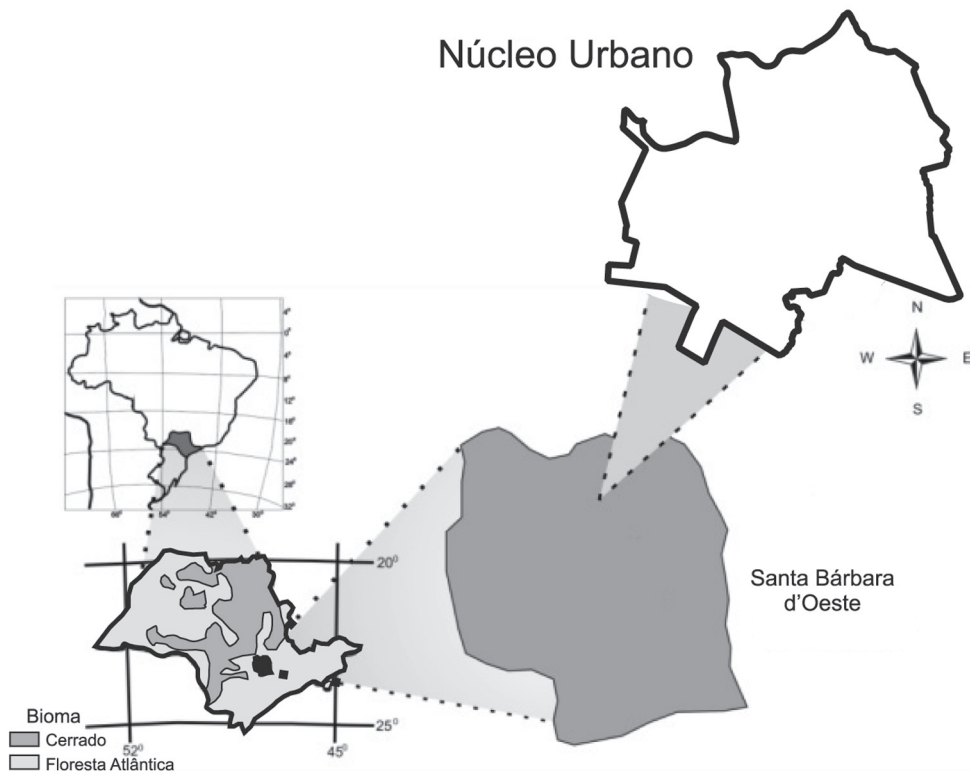
Desta forma, a grande dificuldade em analisar e correlacionar às variáveis extremamente dinâmicas que influenciam anualmente no aumento ou diminuição de casos de dengue, somada aos fatores políticos, como a descontinuidade das ações, tornam os trabalhos de controle ainda mais difíceis. Estas constatações acabam corroborando com as sucessivas epidemias que vêm assolando o país, pois o incremento tanto de pessoas acometidas quanto a área de ocorrência do vetor vem modificando a geografia da dengue (AZEVEDO et al. 2012)

Na tentativa de elucidar alguns aspectos que afetam a dinâmica da dengue, diversos estudos recorreram a técnicas de geoprocessamento como forma de visualizar as informações desta doença (BARCELLOS et al., 2005; FERREIRA; CHIARAVALLOTINETO, 2007; MONDINIE; CHIARAVALLOTI NETO, 2007; FLAUZINO et al, 2009). Esses trabalhos desenvolveram idéias sobre a estratificação de risco das áreas estudadas, e buscaram conduzir condutas de controle mais efetivas elencando a heterogeneidade espacial como um dos fatores primordiais para o estabelecimento desta enfermidade.

Baseados nestas premissas, este trabalho tem o objetivo de efetuar a distribuição dos casos de dengue no município de Santa Bárbara d'Oeste, entre os anos de 1995 a 2010, mostrando as áreas mais suscetíveis à ocorrência desta enfermidade sob a análise de alguns fatores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O município de Santa Bárbara d'Oeste, localizado no interior do Estado de São Paulo (Figura 1), com coordenadas centrais em 22°45'15" de latitude sul e 49°22'46" de longitude oeste. A área total do município é 271 Km<sup>2</sup> e a estimativa para a população total é de 180.009 habitantes (BRASIL, 2010b).



**Figura 1 - Localização da Área de Estudo**

Org.: Thiago Salomão de Azevedo – 2011.

Para a elaboração deste trabalho, foram utilizadas as ocorrências dos casos (autóctones e importados) de Dengue, obtidos junto à Vigilância Epidemiológica e ao Centro de Controle de Zoonoses do Município de Santa Bárbara d'Oeste. Os dados utilizados referem-se às notificações confirmadas por ano, mediante o resultado do exame sorológico, presentes no município estudado, relativo ao período de 1995 a 2010.

Para a análise espacial da epidemiologia da dengue, os casos positivos (autóctones e importados) foram georreferenciados por quadra, na planta cadastral do município, através de um mapa digital cedido pela prefeitura municipal.

As informações contendo as coordenadas UTM de cada quadra e as datas prováveis do aparecimento dos primeiros sintomas da Dengue, foram exportadas para o

*Software Surfer* (GOLDEN SOFTWARE, 1995), onde foi compilado um grid das estimativas da evolução temporal da epidemia de dengue. Este procedimento teve a finalidade de transformar o banco de dados em uma imagem, através de um mapa de superfície de tendência de primeiro grau.

Esta técnica de mapeamento consiste em um método, onde uma superfície contínua é ajustada aos valores Z, como uma função linear das coordenadas XY dos pontos amostrados irregularmente distribuídos, através de uma equação polinomial (PFEIFFER et al. 2008).

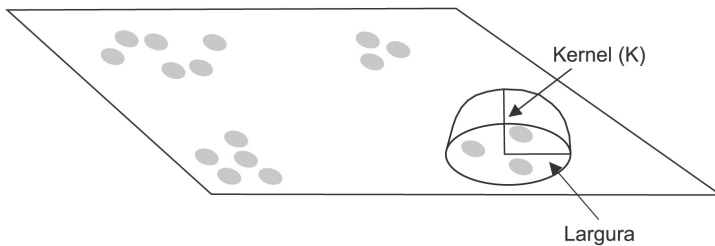
Segundo Lawson (2008), a superfície de primeiro grau foi utilizada, pois tais informações fornecem importantes dados sobre a tendência regional.

O produto final deste procedimento metodológico consistiu em um cartograma isoplético que evidenciou a tendência da distribuição temporal dos casos de dengue na cidade de Santa Bárbara d'Oeste.

Após esta etapa, o método utilizado para especializar as áreas críticas desta epidemia foi elaborado a partir dos procedimentos metodológicos encontrados em Carvalho e Câmara (2004). Segundo os mesmos autores, este método foi utilizado por ser muito útil no fornecimento de uma visão geral da distribuição dos eventos estudados.

O estimador kernel é um método não paramétrico de estimação de funções de densidade do comportamento de padrões de pontos (FOTHERINGHAM et al, 2000).

Através deste estimador, foi ajustado a uma função bi-dimensional sobre os casos de dengue, compondo uma superfície cujo valor foi proporcional à intensidade das amostras por unidade de área (CARVALHO; CÂMARA, 2004), isto é, a função kernel compila uma contagem de todos os pontos dentro de um limite de influência que é ponderado pela distância de cada ponto (Figura 2 e Equação 1).



**Figura 2 - Estimador Kernel de Intensidade de Distribuição de Pontos**

Fonte: Adaptado de Carvalho e Câmara (2004).

$$\lambda_{\tau}(u) = \sum_{h_j \leq \tau} \frac{3}{\pi \tau^2} \left( 1 - \frac{h_i^2}{\tau^2} \right)^2 \tag{1}$$

onde:

$\tau$  é o raio de influência.

$h$  é a distância entre o centro da região de influência e os pontos observados.

Desta forma, o estimador de densidade kernel é compilado a partir da localização  $\mu$  dos  $n$  eventos contidos em um raio de tamanho  $t$  em torno de  $\mu$  e da distância  $d$  entre a posição e a  $i$ -ésima amostra (FLAUZINO et al. 2009; BARBOSA; LOURENÇO, 2010). A expressão desta função é dada por:

$$\lambda_{\tau}(u) = \frac{1}{\tau^2} \sum_{i=1}^n K \left( \frac{d(u_i, u)}{\tau} \right), d(u_i, u) \leq \tau \tag{2}$$

onde:

$K$  é o número de pares experimentais de observações,

$d$  é a distância entre a posição e a  $i$ -ésima amostra

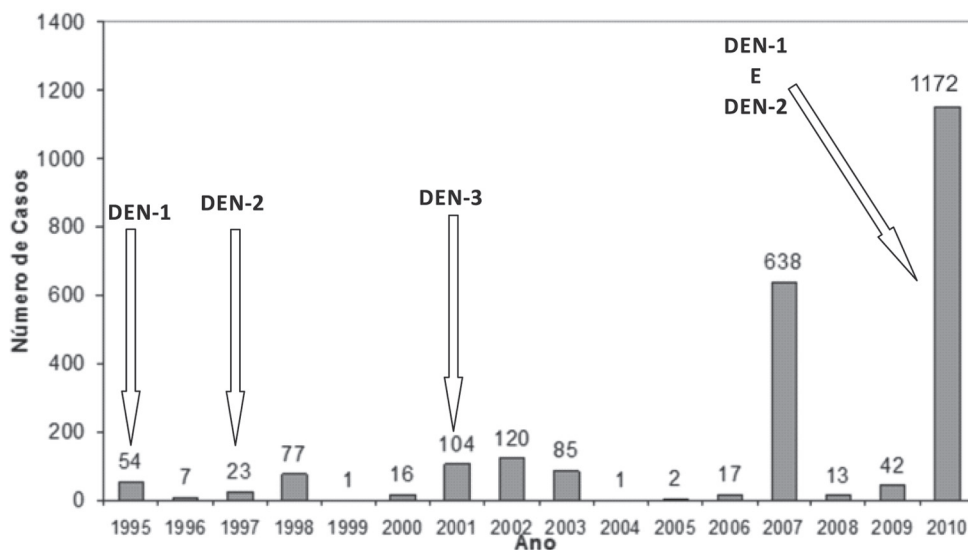
Para determinar o raio de influência foi adotado o método de medida de autocorrelação espacial do semivariograma. Este método é uma ferramenta geoestatística que calcula as médias aritméticas do quadrado das diferenças de um conjunto de pares de eventos dentro de uma região em uma determinada direção separados por distâncias múltiplas (YAMAMOTO; LAMDIM, 2013).

Os semivariogramas expressam o comportamento espacial das variáveis, através da análise do grau de dependência espacial entre as amostras dentro de um campo experimental, determinando doravante a zona de influência em torno das amostras.

De posse destas informações, o banco de dados georreferenciados dos casos de dengue da cidade de Santa Bárbara d'Oeste, para o período de 1995 a 2010, que estavam no formato *shapefile*, foram inseridos no sistema de informação geográfica *ArqGis 9.1*, onde foi compilado um mapa coroplético qualitativo, que evidencia as diferentes densidades dos eventos, identificando assim as áreas de maior risco de ocorrência da epidemia de dengue.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de 1995 a 2010 o município de Santa Bárbara d'Oeste registrou 2.372 casos positivos de dengue entre autóctones e importados. Em todos os anos, desde o início da transmissão, ocorreram casos da doença, sendo que as maiores epidemias ocorreram nos anos 2001, 2002, 2007 e 2010 (Figura 3).



**Figura 3 - Distribuição temporal de casos de Dengue em Santa Bárbara d'Oeste**

Fonte: Vigilância Epidemiológica – Município de Santa Bárbara d'Oeste (2010).

Na figura 3, pode-se observar que a introdução de novos sorotipos no município resultou em aumento do número de casos nos anos seguintes, padrão também constatado por Ushizima (2005) no município de Rio Claro, São Paulo. Excetua-se o ano de 2007, em que ocorreu a segunda maior epidemia da doença em Santa Bárbara d'Oeste sem introdução de novo sorotipo no ano anterior.

Outro fator que deve ser considerado na série histórica apresentada na figura 3 é que os anos que antecedem as epidemias são marcados por pequeno número de casos, fato conhecido na dinâmica sazonal da doença, e que pode provocar certo relaxamento das ações de controle e prevenção que resulta geralmente, nos anos seguintes, em grande número de casos ou epidemias (haja vista os anos 1999, 2000 e o grande aumento do número de casos em 2001 e 2002, os anos 2004, 2005 e 2006 que antecederam a epidemia de 2007 e 2008 e 2009 que antecederam a epidemia de 2010).

O trabalho de combate ao vetor do vírus dengue foi sistematizado em 1997 com a implantação do PEAae (BRASIL, 1996). As recomendações técnicas permitiram um melhor direcionamento das ações de controle homogeneizando as atividades de controle executadas pelos municípios. Pode-se citar, como ações direcionadas ao combate do vetor do dengue, as visitas casa-a-casa, o controle de pontos estratégicos, atividades educativas, pesquisas e os mutirões de limpeza. Especificamente sobre as atividades educativas, Donalísio et al. (2001) apresentou como relevante o investimento em métodos educacionais que permitam a associação clara por parte da população de quais atividades efetivamente auxiliam no controle da doença.

A reorganização dessas ações resultou no aprimoramento dos métodos de controle e em 2002 foi lançado o Programa Nacional de Combate a Dengue (BRASIL, 2002). Esse novo instrumento maximizou as ações de articulação inter-setorial, reforçando o conceito de que a dengue é um problema das diversas esferas do poder público e particular, e que exige fundamentalmente a co-gestão entre os diversos atores envolvidos para o controle efetivo da doença.

A existência dos programas Federal e Estadual de combate à dengue e a análise do histórico da doença entre os anos de 1995 a 2006 tornou necessária a criação de estratégias técnicas para o enfrentamento da doença. Nesse sentido, em 2006, foi elaborado o Plano Municipal de Contingência da Dengue, sendo diagnosticadas as principais fragilidades do trabalho e pactuando-se as ações necessárias para o enfrentamento de futuros períodos epidêmicos da doença. Entretanto, a existência do plano não foi suficiente para conter o avanço da doença resultando em 638 casos de dengue no ano de 2007.

Nesse aspecto, é fato comum os municípios apresentarem descontinuidade de ações preventivas da doença, seja por aspectos políticos ou por reorganização técnico/política. A imprudência resultante de algumas dessas atitudes conduz, invariavelmente, às epidemias cíclicas.

Devem-se registrar os esforços das esferas Federais e Estaduais, esta última representada pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN), na busca por estratégias eficazes de controle do *Aedes aegypti*, assim como buscam impedir a desarticulação das ações de combate à dengue por meio de reuniões e manuais técnicos construídos, muitas vezes, junto com os municípios.

Em 2008, verificou-se grande redução dos casos de dengue no município de Santa Bárbara d'Oeste, assim como na região metropolitana de Campinas (RMC). Essa diminuição no número de casos está, muito provavelmente, relacionada à redução de susceptíveis em face à epidemia que ocorrera no ano anterior. Nesse aspecto é conveniente citar que os valores referentes aos casos positivos detectados pelo sistema de saúde podem estar muito aquém do número de pessoas que efetivamente tiveram contato com o vírus, uma vez que a subnotificação é uma realidade na epidemiologia da doença (LIMA et al., 1999).

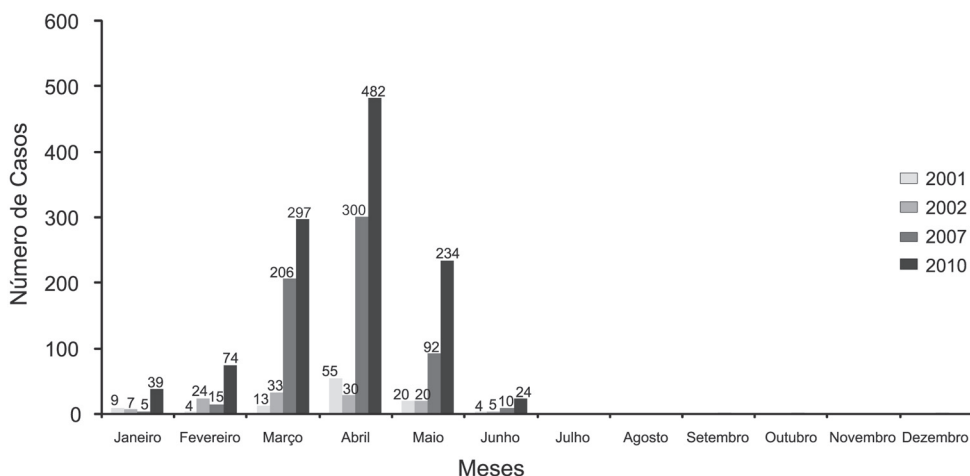
A reorganização dos trabalhos de controle da dengue teve início no ano de 2009, na tentativa do governo municipal adequar recursos e equipamentos em conformidade com as recomendações do órgão estadual. Nesse mesmo ano, Santa Bárbara d'Oeste, registrou 42 casos positivos de dengue, sendo possível o incremento das ações através da contratação de funcionários, da ampla divulgação dos trabalhos, além de oficinas direcionadas às Unidades Básicas de Saúde com objetivo específico de reduzir a subnotificação.

Embora o número de casos tenha diminuído nos últimos anos citados, Azevedo (2013), verificou que tanto os municípios que compõem a região metropolitana de Campinas quanto o município de Santa Bárbara d'Oeste apresentaram elevados índices de insalubridade em relação à dengue, podendo até, em alguns casos, até ser considerados como insalubres. Fato que pode ter sido culminante para que em 2010, o município barbareense tenha sofrido com uma grande epidemia.

Em 2010, ocorreu a maior epidemia de dengue da sua história em Santa Bárbara d'Oeste contabilizando um total de 1172 casos da doença. Foram desencadeadas grandes ações de mobilização social com a participação da população através de reuniões e mutirões de limpeza. Essas atividades contaram com a mobilização da comunidade civil e representantes do poder público. Nestes encontros foram discutidas questões como o quadro epidemiológico da região, os equipamentos e ações necessárias para a intervenção e combate à doença, assim como a corresponsabilização estratégica dos processos de trabalho. A estratégia de mobilizar a população permitiu que o poder público atuasse de maneira mais sensível na vigilância epidemiológica da doença, uma vez que as pessoas visualizavam a dengue com maior frequência e proximidade. Os trabalhos realizados permitiram a coleta de informações que posteriormente contribuíram para o reconhecimento dos sintomas mais frequentes (febre, mialgia, cefaléia e artralgia) e as faixas etárias mais acometidas para ambos os sexos (PIOVEZAN et al., 2012a).

O aumento do número de casos em 2010 pode estar associado a diversos fatores. Entre esses, pressupõem-se que os mais importantes seriam a alta infestação pelo vetor, o aumento da suspeição, a circulação concomitante de dois sorotipos (DEN-1 e DEN-2), a alta precipitação e a alta temperatura que ficaram acima da média tanto no quarto trimestre de 2009 quanto no primeiro trimestre de 2010.

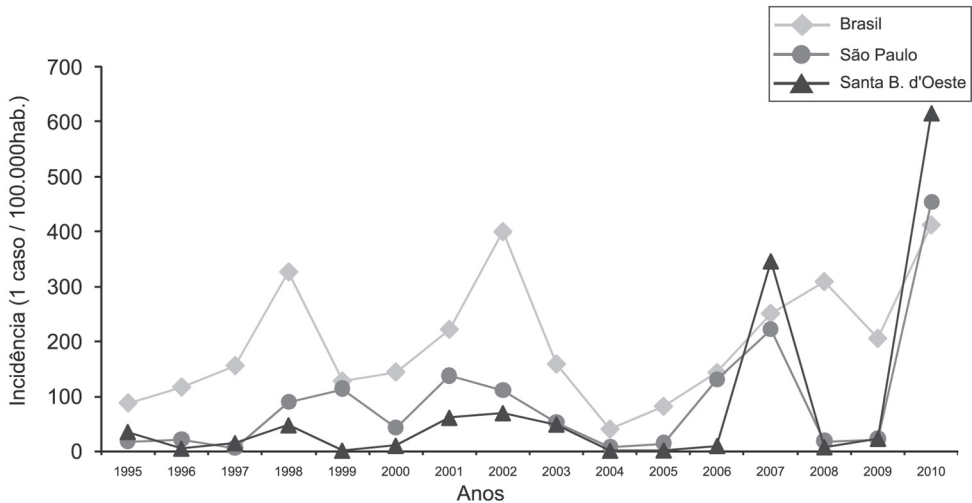
Ao longo dos anos estudados, a distribuição dos casos de dengue seguiu o padrão sazonal das estações, observando-se um maior número de casos nos meses com maior precipitação e temperaturas mais altas. Na figura 4 pode ser observada a distribuição mensal dos casos de dengue nos anos de 2001, 2002, 2007 e 2010, respectivamente, os de maior número de casos.



**Figura 4 - Distribuição dos Casos de Dengue Durante os Anos Epidêmicos Hierarquizados por meses**

Fonte: Vigilância Epidemiológica – Município de Santa Bárbara d'Oeste (2010).

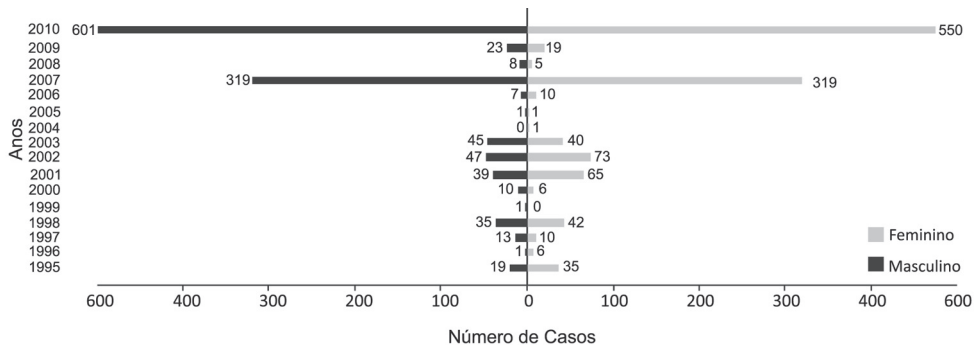
A incidência da doença seguiu, de forma geral, a tendência do Estado de São Paulo, conforme se observa na figura 5. Mantendo-se da média nacional e do estado de São Paulo, excetuando-se os anos de 1995, 1997, 2007 e 2010. O valor do coeficiente de incidência em 2007 foi de 341,3 casos para 100.000 habitantes sendo o sorotipo circulante o DEN – 3. Em 2010, a incidência foi de 603,3 casos para 100.000 habitantes e circularam os sorotipos DEN – 1 e DEN – 2.



**Figura 5 - Incidência de dengue de 1995 a 2010 no município de Santa Bárbara d'Oeste**

Fonte: SINAN - Ministério da Saúde (2010).

Em termos de distribuição dos casos em relação ao sexo, foram 1170 (49,72%) casos positivos em pessoas do sexo masculino e 1183 (50,28%) casos positivos em pessoas do sexo feminino. A distribuição dos casos de dengue entre os sexos pode ser observada na figura 6. Constatou-se uma inversão no grupo mais atingido pela doença. Até o ano de 2006 a maioria dos casos de dengue ocorreu em mulheres, mas a partir de 2007 os homens passaram a ser mais acometidos pela doença.

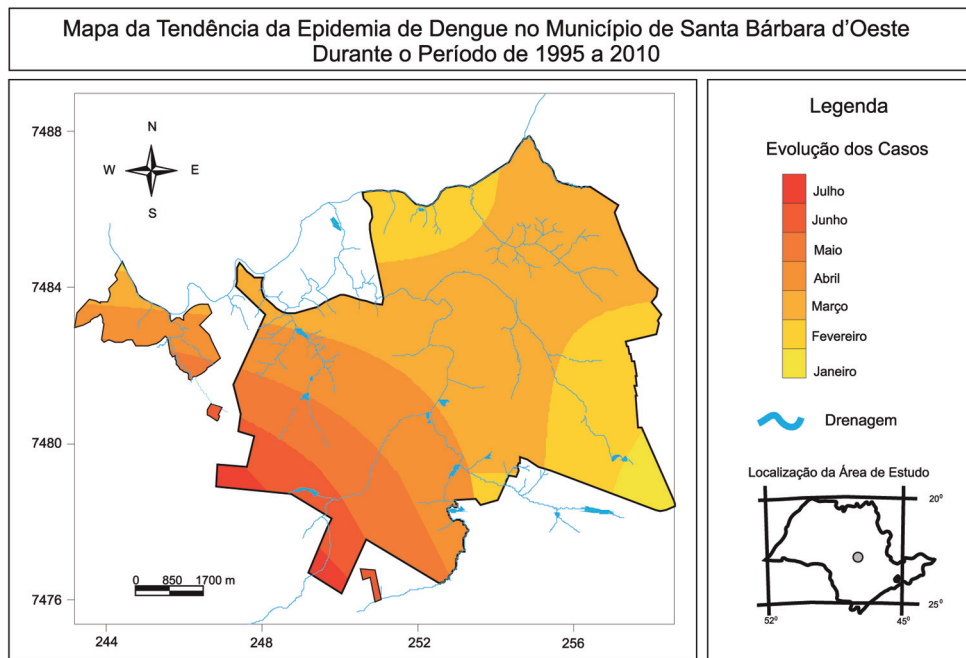


**Figura 6 - Distribuição dos casos de dengue por sexo em Santa Bárbara d'Oeste**

Fonte: Vigilância Epidemiológica – Município de Santa Bárbara d'Oeste (2010).



Em relação à distribuição espacial da epidemia de dengue, a figura 7 ilustra a tendência histórica da transmissão da dengue na cidade. Neste mapa pode-se perceber que há uma tendência de que as epidemias de dengue se iniciem a sudeste da área urbana nas proximidades do Jardim dos Cedros nas cercanias da Rodovia Luiz de Queiroz (SP - 304).



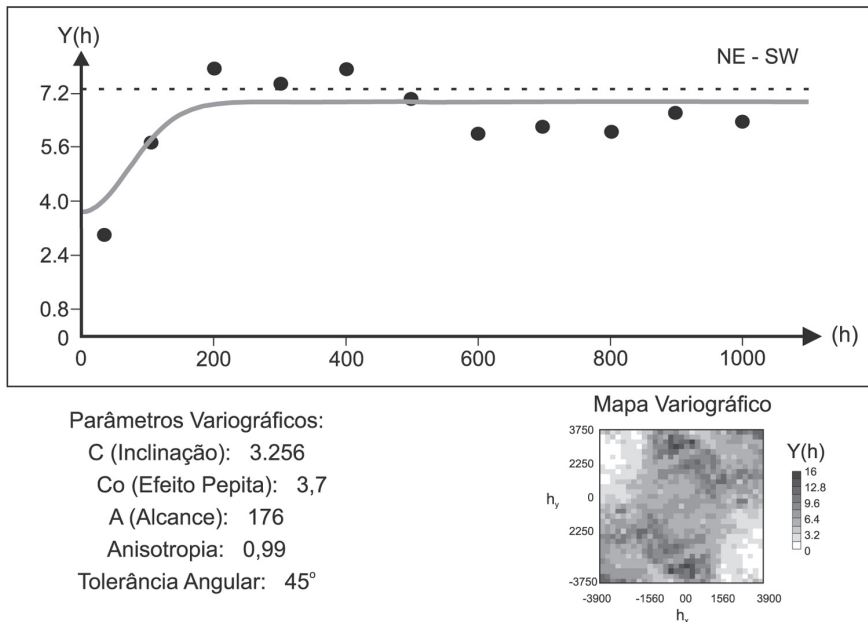
**Figura 7 - Mapa da Tendência dos Casos de Dengue**

Em fevereiro são destacadas duas áreas de transmissão de dengue. A primeira é representada pelos bairros Mollon e Jardim Pântano, contíguos as áreas onde há a tendência de início da transmissão de dengue. A segunda área de atuação desta epidemia está localizada no extremo norte do município, onde se localizam os bairros Orquídeas, Planalto do Sol e Nova Conquista que historicamente apresentam problemas com relação à transmissão da doença (PIOVEZAN et al., 2012a), assim como são áreas com grande probabilidade de ocorrência do *Aedes aegypti* (PIOVEZAN et al., 2012b).

A partir de março o município apresenta transmissão viral em quase todo seu território, pois o complexo de Bairros denominados de Jardim Europa, unem as duas áreas epidêmicas anteriores em uma única superfície. O adensamento populacional e a conurbação com a cidade de Americana podem proporcionar o rápido deslocamento espacial da dengue em virtude do trânsito de pessoas entre as duas cidades. Em abril, as áreas centrais são atingidas totalmente, fato pelo qual coincide com a dinâmica mensal dos casos que apresentam grande aumento nos meses de março e abril. Nos meses posteriores, junho e julho respectivamente, poucos espaços do perímetro urbano de Santa Bárbara d'Oeste restam para serem acometidos por esta doença, contudo a dengue completa a sua evolução geográfica temporal atingindo estas áreas.

A figura 7 também nos mostra que, de maneira geral, a epidemia de dengue em Santa Bárbara d'Oeste possui uma tendência de propagação que vai de Nordeste para Sudoeste

(NE – SW). No mapa variográfico (Figura 8), onde se obtém uma visão geral da variabilidade espacial dos casos de dengue. Através desta imagem foi possível detectar que a direção mencionada acima é a de maior continuidade espacial da variável estudada.



**Figura 8 - Semivariograma Gaussiano Ajustado**

Estas constatações foram primordiais, pois só assim pode-se verificar o comportamento anisotrópico da dengue. Segundo Isaaks e Srivastava (1989) e Carmargo et al (2001), a anisotropia é caracterizada pela variabilidade ou distribuição espacial de um determinado elemento que ocorre mais intensamente numa direção.

Este comportamento espacial da variável regionalizada estudada permitiu que o ajuste do semivariograma experimental fosse efetuado com mais precisão (Figura 8). O modelo de ajuste encontrado foi o Gauseano com um alcance de 176 metros. Estas informações permitiram dimensionar os limites de interesse, verificando desta maneira que a estrutura de autocorrelação espacial fora estipulada em 176 metros.

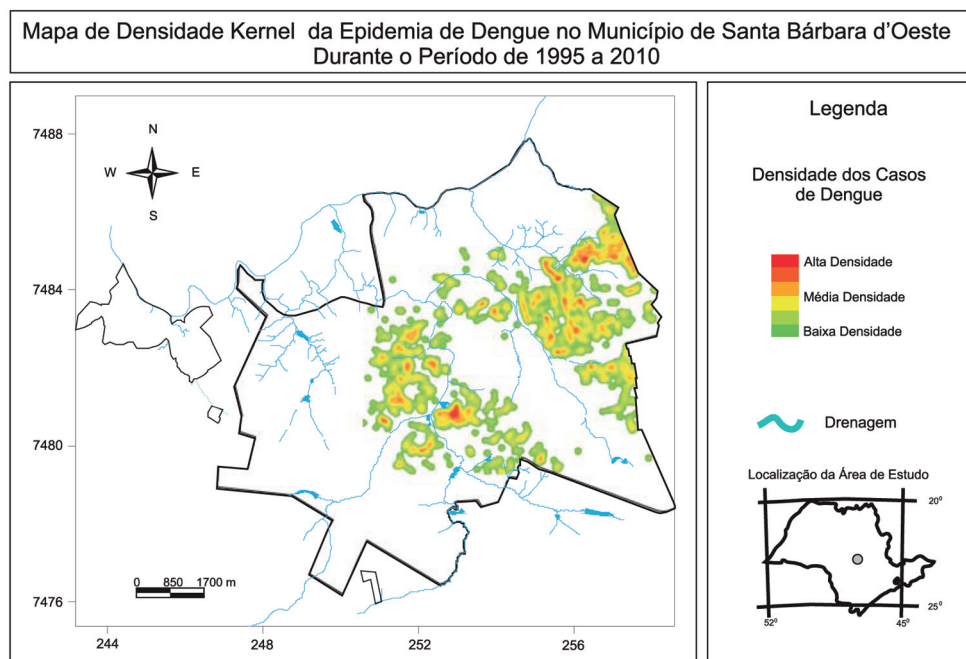
O valor de autocorrelação encontrado neste trabalho é inferior ao inferido por Piovezan et al (2012b), onde a estimativa para criadouros de *Aedes aegypti* fora de 270 metros. Estes resultados são esperados, uma vez que, os criadouros estão dispersos no ambiente de maneira menos concentrada do que as pessoas, haja vista que, por exemplo, para um índice de infestação como o de Breteau, com valor 5, temos que para cada 100 imóveis visitados são encontrados 5 criadouros positivos com larvas do mosquito.

Ou seja, a cada duas quadras temos cinco criadouros encontrados, enquanto que nessa mesma área, temos em média, para o município de Santa Bárbara d'Oeste, cerca de 400 pessoas. Estas informações permitem verificar que a presença humana é um fator primordial para a ancoragem dos surtos epidêmicos, já que a coexistência de criadouros com os humanos proporciona uma otimização no forrageamento do mosquito vetor, que não

precisa se deslocar muito para se alimentar, porém pode utilizar dessa estratégia para alçar vôos mais distantes e assim disseminar o vírus da dengue em uma área maior.

Do ponto de vista geográfico, esta averiguação ressalta a importância do planejamento urbano voltado para os assuntos sanitários e de saúde, já que neste caso, o adensamento urbano pode ser crucial para o estabelecimento de grandes epidemias.

De posse de tais informações, o raio de influência do estimador Kernel foi inferido e o cartograma da densidade histórica dos casos de dengue, para o período de 1995 a 2010, da cidade de Santa Bárbara d'Oeste, foi compilado (Figura 9).



**Figura 9 - Mapa da Densidade Kernel dos Casos de Dengue**

Na figura 9 observa-se que as áreas com maior densidade de casos e conseqüentemente as áreas mais críticas em relação à dengue encontram-se distribuídas em três porções da cidade de Santa Bárbara d'Oeste. A primeira área que se destaca está localizada na porção centro-sul do município, onde se localiza o bairro do Sartori.

A segunda região barbarensense que possui grande quantidade de casos está localizada a nordeste. Nesta porção da cidade localizam-se o complexo de bairros referentes ao Jardim Europa, o bairro Zabani e o assentamento Zumbi dos Palmares. Estas áreas se destacam por serem mais populosas, carentes e por estarem conurbadas com o Município de Americana.

Por fim, a última área de grande concentração pessoas doentes pela dengue está localizada na porção sudeste do perímetro urbano, justamente nos bairros Mollon e Jardim Pântano. Coincidentemente esta região é a mesma onde a tendência da evolução temporal da epidemia se inicia. A provável circunstância para esse padrão espacial e temporal de casos está fundamentada nas condições sócio-econômicas destes bairros, que além de serem populosos e antigos, proporcionam o desenvolvimento do mosquito vetor *Aedes aegypti*, devido às condições sinantrópicas encontradas. Além disso, outra hipótese para que a

epidemia de dengue se inicie nestes locais está alicerçada no tipo de ocupação laboral dos moradores destas áreas. Nesta porção da comuna barbareense há a existência de munícipes que trabalham em outras localidades. Em virtude desta condição profissional tais pessoas possuem uma rotatividade de fluxo muito intensa, pois viajam para vários lugares diferentes. Assim, considerando a grande probabilidade de encontro de larvas de *Aedes aegypti* na região (PIOVEZAN et al., 2012b) e a possibilidade de contaminação com o vírus em outras localidades, configura-se condição essencial para a importação de casos de dengue no município e a deflagração epidêmica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dengue é uma doença de extrema importância para o sistema de saúde municipal. Ao considerarmos que Santa Bárbara d'Oeste apresenta fatores de risco para manifestação de formas graves da doença, como transmissão ininterrupta desde 1995 com circulação dos sorotipos DEN - 1, DEN - 2 e DEN - 3, ocorrência de óbito por FHD (Febre Hemorrágica do Dengue) em 2010 e risco da introdução do sorotipo 4, percebe-se que devem ser adotadas estratégias articuladas incrementando os trabalhos de suspeição e estratégias participativas de combate ao vetor para minimizar os riscos de morte pela doença.

No que diz respeito à circulação viral, faz-se necessário considerar que o fragmento da região metropolitana de Campinas composto pelos municípios de Americana, Campinas, Hortolândia, Nova Odessa, Paulínia, Santa Bárbara d'Oeste e Sumaré, apresenta conurbação, inexistência de barreiras geográficas, grande trânsito de pessoas que moram em municípios distintos daqueles em que trabalham. A análise do histórico da dengue mostra que nessa região citada a dengue é endêmica, já que o município de Santa Bárbara d'Oeste, segundo Piovezan et al (2012a), convive com o *Ae. aegypti* e com os casos de dengue desde 1986.

A baixa evidência com que a doença é destacada nos veículos de comunicação assim como a não priorização das ações em alguns momentos pode acarretar, muitas vezes, na falsa impressão de controle, resultando no aumento de casos em anos seguintes. Da mesma forma, o incremento nos trabalhos de suspeição também pode elevar o número de casos *à priori*, mas a continuidade das atividades melhora a atenção à saúde fornecida a população e permite a gestor do programa de controle da dengue a estimativa real dos insumos necessários para o enfrentamento do problema.

Dessa forma, é fundamental a compreensão geral de que um maior investimento nas ações de controle pode, num primeiro momento, desencadear o aumento do número de casos notificados em virtude da demanda reprimida existente. Deve-se considerar que a dengue possui sintomatologia variada e as manifestações oligossintomáticas podem passar despercebidas pelos sistemas de atenção à saúde menos atenta. Essa questão é confirmada em trabalho realizado no município por Lima et al. (1999). Fica claro, portanto, que a subnotificação é uma barreira a ser vencida pelo município.

Os mapas permitem compreender visualmente a dinâmica da doença no município, apresentando de maneira autoexplicativa diversas informações importantes que geralmente são sistematizadas por meio de tabelas e números. Eles auxiliam o poder público na escolha de estratégias pertinentes, priorizando temporalmente e regionalmente ações que apresentem o maior impacto possível no controle da transmissão dessa enfermidade. Além disso, através dos métodos utilizados, foi possível verificar o maior acometimento dos homens em relação às mulheres indicando alterações no perfil de pacientes acometidos pela doença.

As informações de autocorrelação espacial indicam que as autoridades sanitárias devem investir no reconhecimento das áreas de transmissão, através de serviços sensíveis de procura ativa de suspeitos, reduzindo a subnotificação. A densidade demográfica man-

têm um estoque de hospedeiros as fêmeas do mosquito e a dispersão dos criadouros impele, muitas vezes, na distribuição dos ovos em reservatórios existentes em uma ampla área. A efetividade do controle de criadouros também deve ser considerada, para isso o município deve implantar estratégias eficazes na redução dos imóveis não trabalhados, como visitas nos finais de semana, e no controle dos criadouros que muitas vezes não são inspecionados, como é o caso daqueles encontrados em locais de difícil acesso, e cujo controle ineficaz resulta em dispersão ao invés do controle. Estes padrões de dispersão também foram encontrados por et al. (2000).

Por fim, através da utilização das ferramentas geoestatísticas e conseqüentemente na elaboração dos mapas, foram possíveis facilitar a compreensão da comunidade sobre as áreas mais problemáticas direcionando ações educativas que tenham vínculo e significado para os públicos alvos, mobilizando a tanto a sociedade civil quanto a gestão pública para a co-responsabilização no combate ao vetor e a doença.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, T. S. et al Análise espacial da epidemia de dengue ocorrida no município de Santa Bárbara d'Oeste – SP (Brasil) e a sua correlação com variáveis sócio-econômicas: um estudo baseado no uso de indicadores locais de associação espacial. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE, Presidente Prudente, de 19 a 22 de novembro 2012. **Anais...** Presidente Prudente: UNESP, 2012. p. 200 a 2013.

AZEVEDO, T. S. Salubridade ambiental dos municípios da Região Administrativa de Campinas (RADCAMP) no Estado de São Paulo – Brasil: um estudo de caso em relação às epidemias de dengue. In: X ENANPEGE, Campinas, de 7 a 19 de outubro de 2013. **Anais...** Campinas: ANPEGE, 2013. p. 5688 a 5699.

BARBOSA G. L.; LOURENÇO R. W. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Rio de Janeiro: v.43, n.2. p.145-151, 2010.

BARCELLOS, C.; PUSTAI, A. K.; WEBER, M. A.; BRITO, M. R. V. Identificação de locais de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Rio de Janeiro. v. 38. p. 246 a 250. 2005

BRAGA, I.A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde** Brasília: v. 16, n. 2. p. 113-118, 2007.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. **Censo Demográfico 2010**, Brasília, IBGE. < Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso: 15/Janeiro/2014.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano Diretor de Erradicação do Aedes aegypti do Brasil**, Brasília; janeiro de 1996.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 1999.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. <disponível em: [http://portal.saude.gov.br/saude/area.cfm?id\\_area=920](http://portal.saude.gov.br/saude/area.cfm?id_area=920)>. Acesso: 12 de Janeiro de 2013.

CAMARGO, E. C. G.; FELGUEIRAS, C. A.; MONTEIRO, A. M. V. A importância da modelagem anisotrópica na distribuição espacial de variáveis ambientais utilizando procedimentos geostatísticos. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Foz do Iguaçu, de 21 a 26 de abril de 2001. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2001. p. 395 a 402.

CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. Análise de eventos pontuais. In: Druck, S. et al. (Ed) **Análise Espacial de Dados Geográficos**, Planaltina: EMBRAPA, 2004. 209p.

DONALISIO, M. R.; ALVES, PINHEIRO, M. J. C.; VISOCKAS, A. Inquérito sobre conhecimentos e atitudes da população sobre a transmissão do dengue - região de Campinas São Paulo, Brasil - 1998. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Rio de Janeiro: v.34, n 2. p. 197 a 201, 2001.

FERREIRA, A. C.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Infestação de área urbana por *Aedes aegypti* e relação com níveis socioeconômicos. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 41, p. 915 a 922, 2007

FLAUZINO, R. F.; SOUZA-SANTOS, R; BARCELLOS, C.; GRACIE, R. Flauzino RF, Souza-Santos R, Barcellos C, Gracie R, Magalhães Mde A, Oliveira RM. Spatial heterogeneity of dengue fever in local studies, City of Niterói, Southeastern Brazil. São Paulo: **Revista de Saúde Pública**, v 43, n 6. p.1 a 8, 2009.

FOCKS, D. A.; R. J. BRENNER; J. HAYES; E. DANIELS. Transmission thresholds for Dengue in terms of *Aedes aegypti* pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v. 62. p. 11 a 18. 2000.

FOTHERINGHAM, A. S. et al. **Quantitative geography**. Londres: Sage. 2000. 270p.

GOLDEN SOFTWARE. **Surfer for windows version 6.0**: user's guide. Colorado: Golden Software. 1995.

ISSAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **An Introduction to Applied Geostatistics** Oxford: Oxford University Press. 1989. 561 p.

KIMURA, R.; HOTTA, S. Studies on dengue virus (VI). On the inoculation of dengue with virus into mice. **Nippon Igaku**, v. 3379, p. 629-633, 1944.

LAWSON, A. B. **Bayesian disease mapping**: hierarchical modeling in spatial epidemiology. Danvers: Taylor and Francis Press. 2009. 344 p

LIMA, V.L.C.; FIGUEIREDO, L.T.M.; CORREA F, H.R.; LEITE, O.F.; RANGEL, O.; VIDO, A.A.; OLIVEIRA, S.S.; OWA, M.A.; CARLUCCI, R.H. Dengue: Inquérito Sorológico pós-epidêmico em zona urbana do Estado de São Paulo (Brasil). **Revista de Saúde Pública**. São Paulo, v 33. n 6. P. 566 a 574, 1999.

MONDINI, A; CHIARAVALLOTI NETO, F. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 41, p. 923 a 930, 2007.

MORAES, P. R. **As áreas tropicais úmidas e as febres hemorrágicas virais**: uma abordagem geográfica. São Paulo: Humanitas, 2008. 306p

NOBUCHI, H. The symptoms of a dengue-like illness recorded in a Chinese medical encyclopedia. **Kanpo no Rinsho**. v. 26. p. 422 a 425, 1979.

PFEITTER, D. et al. **Spatial Analysis in epidemiology**. Oxford: Oxford University Press. 2009. 142 p.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO) **Dengue Regional Information**: Number of Cases. <Disponível em: [http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2011/dengue\\_cases\\_2010\\_May\\_20.pdf](http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2011/dengue_cases_2010_May_20.pdf)> Acesso: 5 de Janeiro de 2014.

PIOVEZAN, R.; ROSA, S.L.; PENSUTI, M.; AZEVEDO, T.S.; VISOCKAS, A.; VON ZUBEN, C.J. ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DOS CASOS DE DENGUE OCORRIDOS EM 2010 NO MUNICÍPIO DE SANTA BÁRBARA D'OESTE - SP. **Boletim Epidemiológico Paulista (BEPA)**. São Paulo, v. 9, n. 104, p. 4 a 13. 2012a.

PIOVEZAN, R.; AZEVEDO, T.S. ; VON ZUBEN, C.J. Spatial evaluation of larvae of Culicidae (Diptera) from different breeding sites : application of a geospatial method and implication for vector control. **Revista Brasileira de Entomologia**. Curitiba: v.56, n. 3. p. 368 a 376, 2012b.

SOUZA, L.J. **Dengue**: Diagnóstico, Tratamento e Prevenção. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2007.

USHIZIMA, T. M. **Mapeamento da dengue na área urbana de Rio Claro (SP), no período de 2001 – 2003, e sua relação com condicionantes sócio-econômicas**. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística**: conceitos e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos. 2013. 215 p.

Recebido em fevereiro de 2014

Aceito em abril de 2014

