

Krigagem Indicativa aplicada a dados de dengue no município de Rio Claro-SP

Juliana Aparecida Gualberto ¹, Jacqueline Domingues ², José Sílvio Govone ³, Maria de Fátima Ferreira Almeida ⁴

1 Introdução

A palavra dengue pode ser originária da Espanha, onde a doença foi assim denominada em torno de 1800, ou ter origem africana (Zanzibar), onde recebeu o nome de Ki Denga Pepo, ou Denga, em 1823. Os vírus da dengue (DEN) são arbovírus mais definidos geograficamente, sendo encontrados em áreas tropicais e subtropicais, onde cerca de 3 bilhões de pessoas correm o risco de ser infectadas (DE SOUZA, 2008).

No Brasil, a região Sudeste é a que registra o maior número de casos de dengue por ano, sendo que as demais regiões, por ordem de incidência de casos de dengue são Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Norte (COSTA, 2013).

No Estado de São Paulo, a infestação pelo vetor ocorreu em 1985, sendo que as condições climáticas e o ambiente sinantrópico forneceram condições ideais para a proliferação do *Aedes aegypti* e posteriormente, em 1990, ocorreu à circulação do vírus da dengue (PIOVEZAN, 2009).

A dengue é uma doença viral de transmissão vetorial causada por um dos quatro sorotipos do vírus dengue (DENV-1 a DENV-4), pertencentes ao gênero *Flavivirus*, da família *Flaviviridae* (COSTA, 2013).

A partir da infecção pelo vírus da dengue no ser humano pelo seu vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, teremos um período de incubação de 3 a 15 dias, após o qual a doença poderá evoluir para as seguintes formas clínicas de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS): assintomática, indiferenciada, dengue clássica e febre hemorrágica por dengue (DE SOUZA, 2008).

Atualmente, sem tratamento específico e ainda sem uma vacina eficaz disponível contra a dengue, uma das formas de prevenção existente consiste no controle do mosquito transmissor (COSTA, 2013).

Campanhas informativas, que utilizam redes de televisão, rádios, jornais, folhetos, cartazes, palestras comunitárias buscando a colaboração da população para a eliminação dos focos de mosquitos têm demonstrado eficiência limitada. As abordagens baseadas na participação comunitária e educação em saúde têm sido cada vez mais valorizadas, ao lado das ações ambientais e da vigilância epidemiológica, entomológica e viral (CLARO, 2004).

2 Objetivo

O objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espacial da incidência de dengue na cidade de Rio Claro-SP através da técnica de Krigagem Indicativa.

¹Biometria-UNESP. e-mail:juliana-gualberto@hotmail.com

²Biometria-UNESP. e-mail:jaqueline Domingues.unesp@gmail.com

³DEMAC,CEA- UNESP. e-mail:js.govone@unesp.br

⁴Biometria-UNESP. e-mail:maria.f.almeida@unesp.br

3 Material e Métodos

A área de estudo escolhida foi o município de Rio Claro que está situado na Depressão Periférica Paulista e possui uma área de 502 km^2 e altitude média de 612m (DE AZEVEDO, 2011).

A área urbana da cidade possui uma topografia regular e plana em sua maioria, com altitudes que variam entre 550 e 650m, atualmente a cidade de Rio claro está passando por um processo de periferização, pois toda a sua estrutura urbana está sendo modificada drasticamente devido ao crescimento desordenado que pode ser caracterizado pela deterioração social cada vez mais marcante (FERREIRA, 2001).

O município de Rio Claro identificou primeiramente a presença do mosquito *Aedes aegypti* em 1996. Atualmente, os vetores mais encontrados, no logradouro, são o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*, sendo este último, mais frequente nas áreas rurais e nos distritos municipais (CVE RIO CLARO, 2010).

Os dados utilizados para este trabalho referem-se às notificações confirmadas no ano de 2011 com suas respectivas coordenadas na área urbana de Rio Claro.

A técnica utilizada para a análise espacial é a Krigagem Indicativa, que transforma os dados originais em indicadores. Segundo YAMAMOTO (2013), a Krigagem de variáveis indicadoras evita o problema da contaminação pela presença de poucos valores altos na interpolação de regiões com valores baixos.

Para a transformação das variáveis aleatórias contínuas em binárias, é determinado um ponto de corte/*curtloff* v_c , no qual dada a variável aleatória v_j , transforma os valores que estão acima do determinado nível de corte em um (1) e os que estão abaixo em zero (0).

$$i_j(v_c) = \begin{cases} 1, & \text{se } v_j \geq v_c \\ 0, & \text{se } v_j < v_c \end{cases}$$

A Krigagem Indicativa requer um variograma da variável indicadora para cada teor de corte v_c . Como a função variograma é calculada como a média das diferenças entre pontos separados por uma distância h , e nem sempre é possível obter um variograma da indicadora. O melhor variograma da variável indicadora corresponde ao teor de corte igual à mediana da distribuição (YAMAMOTO, 2013).

Neste trabalho, utilizando o pacote geoR do software R, escolheu-se como ponto de corte para maior ou igual a média das proporções de casos em relação ao total de casos de dengue, sendo 1 se for maior que a média, e 0 se for menor.

4 Resultados

Os gráficos para a existência de tendência nos dados é muito importante para a análise geoestatística. Na Figura 1, podemos observar o gráfico de quantis que é um gráfico de distribuição espacial dos dados de dengue, onde os dados são identificados de acordo o quantil ao qual pertencem e permite verificar o excesso de observações em determinado local e a ocorrência de valores "outliers". Os gráficos coordenada X e coordenada Y são gráficos de dispersão dos dados dengue versus suas coordenadas, estes gráficos permitem detectar a existência (ou não) de tendência. E o histograma é referente a densidade dos dados de dengue.

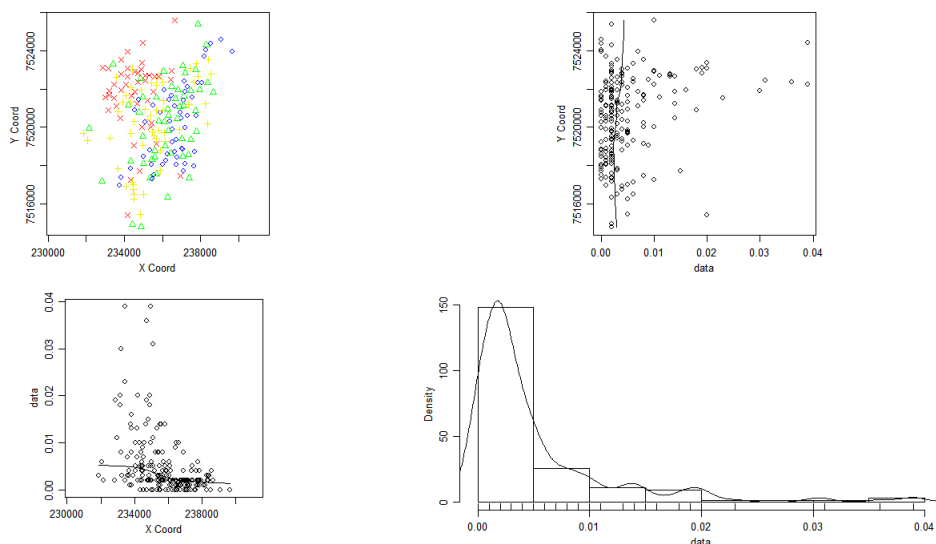


Figura 1: Gráficos de Tendência.

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos pelo semivariograma e os valores de variâncias da Krigagem Indicativa:

Tabela 1: Resultado referente a Krigagem Indicativa.

Modelagem do Variograma:	
Método de ajuste:	OLS (ordinary least squares)
Alcance prático:	6302.091
Contribuição:	0.1617574
Efeito Pepita:	0.07
Modelo ajustado:	exponencial

Na figura abaixo, podemos observar o semivariograma ajustado pela curva exponencial, respeitando o valor da função variograma na origem (efeito pepita).

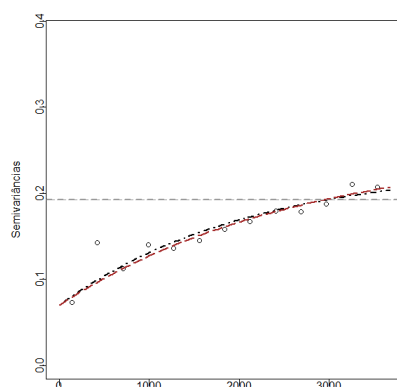


Figura 2: Gráfico do Semivariograma.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 1, referente a variável dengue, verifica-se na Figura 3, o mapa de Krigagem Indicativa da dengue e o mapa da Variância de

Krigagem.

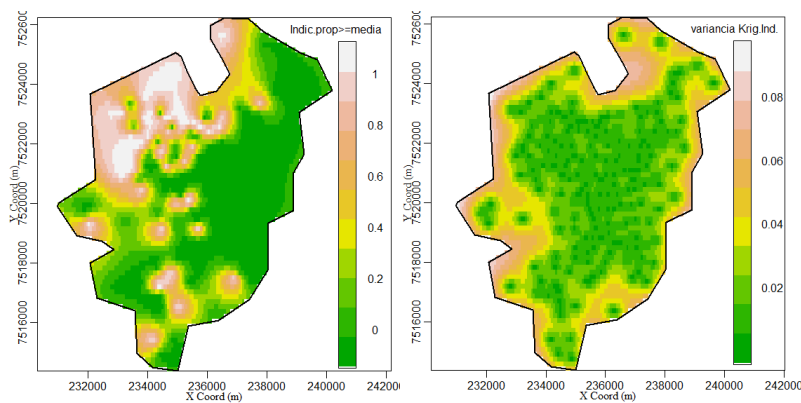


Figura 3: À esquerda: Mapa de Krigagem Indicativa; à direita: Variância de Krigagem.

5 Conclusão

A técnica de Krigagem Indicativa foi eficiente ao mostrar, em mapas, a distribuição espacial dos dados de dengue. Desse modo o objetivo do trabalho foi alcançado e mostra o potencial de aplicação dessa técnica. Além disso, com os dados obtidos pelos mapas é possível fazer um planejamento de prevenção da doença.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referencias Bibliográficas

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA (CVE) do Município de Rio Claro. *Boletim epidemiológico da dengue no município de Rio Claro em 7 de julho de 2010*. 2010b. Publicação interna.

COSTA, José Vilton; DONALISIO, Maria Rita; SILVEIRA, Lician Vaz de Arruda. *Spatial distribution of dengue incidence and socio-environmental conditions in Campinas, São Paulo State, Brazil, 2007*. Cadernos de saude publica, v. 29, p. 1522-1532, 2013.

CLARO, Lenita Barreto Lorena; TOMASSINI, Hugo Coelho Barbosa; ROSA, Maria Luiza Garcia. *Prevenção e controle do dengue: uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população*. Cadernos de saúde pública, v. 20, p. 1447-1457, 2004.

DE AZEVEDO, Thiago Salomão et al. *Perfil epidemiológico da dengue no município de Rio Claro no período de 1996 a 2010*. Hygeia, v. 7, n. 12, 2011.

DE SOUZA, Luiz José. *Dengue-diagnóstico, tratamento e prevenção*. Editora Rubio, 2008. 200p.

FERREIRA, Marcos César; LOURENÇO, Roberto Wagner; LANDIM, Paulo Milton Barbosa. *Análise da distribuição espacial da produção de monóxido de carbono (CO) em áreas urbanas a partir de superfícies de tendência= Application of trend surface analysis to estimating carbon monoxide (CO) in urban areas*. Geografia, v. 26, n. 2, p. 127-138, 2001.

PIOVEZAN, Rafael. *Levantamento de larvas de Culicidae (Diptera) em diferentes criadouros no município de Santa Bárbara D'Oeste, SP*. 2009.

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

geoR. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2012. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>