

Processos Pontuais Aplicados ao Estudo da Distribuição Espacial de Enfermidades na Área Urbana da Cidade de Rio Claro, SP

Jane Maiara Bertolla¹

Márcia Tiemi Kawamoto¹

Jorge Gustavo Falcão²

Maria da Conceição Farias Freitas Tandel²

José Silvio Govone²

1. Introdução

A Estatística Espacial é um ramo da Estatística que permite analisar a localização espacial de ocorrências de variáveis espacialmente distribuídas. As ocorrências podem ser analisadas conceitualmente em três categorias: dados pontuais, dados contínuos e dados por áreas.

Neste trabalho, analisamos os fenômenos identificados como pontos localizados no espaço, conhecidos como processos pontuais, utilizando dois conjuntos de dados da cidade de Rio Claro: dados de ocorrência de dengue e dados de hanseníase. As análises em processo pontuais buscam estudar a distribuição espacial dos pontos e observar se o padrão é aleatório, aglomerado ou de forma regular.

Para analisar a distribuição dos pontos usamos a técnica de Kernel, a qual é uma técnica de interpolação, não paramétrica, em que uma distribuição de pontos é transformada em uma superfície de densidade para a identificação visual da ocorrência da concentração do evento, indicando locais de aglomeração, caso existam, bem como a forma como os dados se distribuem na área (BAILEY & GATRELL, 1995).

A estimativa Kernel depende de dois parâmetros: raio de influência (τ) e a função de estimativa Kernel $k(\cdot)$. O raio de influência define uma vizinhança de pontos utilizada para estimar o valor em um ponto s , sendo s uma localização genérica em uma região R , a ser interpolado. Já a função de estimativa Kernel tem propriedade de suavizar o fenômeno.

Sejam s uma localização genérica em uma região R e $s_i, i = 1, 2, \dots, n$ as

1. Pós-Graduação em Biometria, IBB/UNESP/Botucatu

2. Departamento Estatística, Matemática Aplicada e Computação, IGCE/UNESP/Rio Claro

localidades de n eventos em R . Então a intensidade de $\lambda_\tau(s)$, em s é estimada por:

$$\hat{\lambda}_\tau(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s-s_i)}{\tau}\right) \quad (1.1)$$

sendo parâmetro τ o raio de influência que define a vizinhança do ponto s a ser interpolado o qual controla o alisamento da superfície gerada e $k(\cdot)$ uma função de estimação Kernel com propriedades de suavização do fenômeno.

As funções de estimação kernel normal ou quártico são as mais comumente utilizadas, porém saber qual a função de estimação Kernel que será utilizada não é um ponto crítico e sim, a escolha do raio de influência (τ) é crucial pois pode alterar as estimativas finais (BAILEY & GATRELL, 1995).

A função de estimação kernel normal é dada por:

$$k(h) = \frac{1}{2\pi\tau} e^{\left(-\frac{h^2}{2\tau^2}\right)} \quad (1.2)$$

em que h é a distância entre s e s_i

A função de estimação kernel quártico é dada pela expressão:

$$k(h) = \frac{3}{\pi} (1 - h^2)^2 \quad (1.3)$$

2. Materiais e métodos

Apresentamos aplicação da técnica a dois conjuntos de dados da cidade de Rio Claro: dados de ocorrência de dengue e dados de hanseníase. Os dados de dengue foram fornecidos pela Defesa Civil, órgão subordinado à Secretaria de Segurança Pública do Município de Rio Claro-SP. Os dados de hanseníase foram cedidos pela Secretaria Municipal de Saúde.

As análises, para os dois conjuntos de dados foram realizadas pelo aplicativo computacional TerraView.

Em ambos exemplos, não foi necessária a aplicação, na técnica Kernel, do chamado efeito de correção de borda, pois as áreas de maiores ocorrências dos eventos não se encontram próximas aos limites da área urbana da cidade, mas sim, estão no interior da área.

2.1 Dados referentes a ocorrência dengue:

Foram registrados 1357 casos positivos de dengue, no primeiro semestre de 2011. O banco de dados fornece os endereços residenciais das vítimas, cuja distribuição espacial é dada pela figura 1.



FIGURA 1: Localização de casos de dengue na cidade de Rio Claro –SP, 1º semestre de 2011.

Para a estimativa Kernel quártico usamos os raios de influência: 250m, 375m, e 625m, enquanto que, na estimativa Kernel normal usamos os raios de influência: 100m, 150m e 200m.

2.2 Dados de hanseníase:

Analizamos 127 casos de hanseníase, referentes ao período 1997-2004, sendo os endereços dos pacientes dados pela figura 2.



FIGURA 2: Localização de casos de hanseníase na cidade de Rio Claro –SP, período: 1997-2004

Aplicamos a estimativa kernel quártico com raios de influência de 50m e 200m.

3.Resultados e discussões

A figura 3 apresenta os resultados da estimativa kernel quártico, para dados de dengue, para os raios 250m, 375m e 625m.

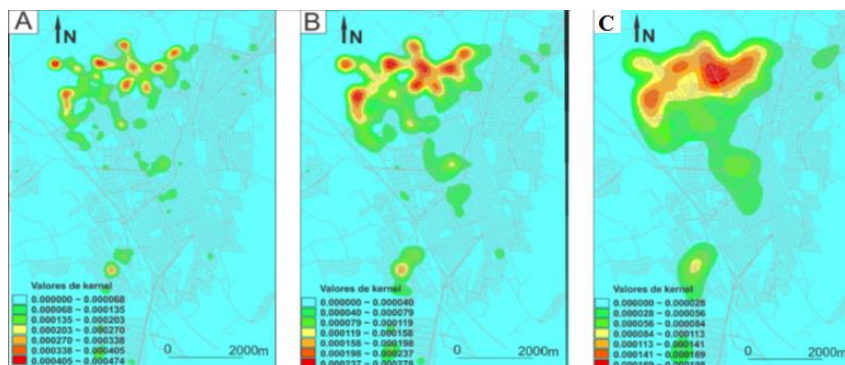


FIGURA 3: Superfícies geradas pelo estimador Kernel Quártico com os respectivos raios de influência: 250m (A), 375m (B) e 625m (C).

Na figura 4, são apresentados os resultados da estimativa kernel normal para dados de dengue, para os valores de raio: 100, 150 e 200m.

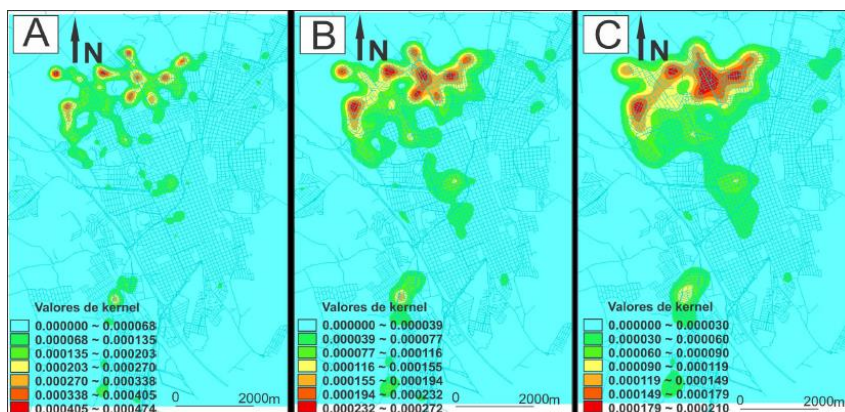


FIGURA 4: Superfícies geradas pelo estimador Kernel Normal com raios de influência de 100m(A), 150m(B) e 200m(C).

Notamos, da figura 3, que a ocorrência de dengue se concentra na região norte da cidade e os valores de raio: 250 e 375m, são bem adequados para explicitar os locais de maiores ocorrências.

Os resultados da figura 4 são muito similares aos da figura 3, sendo os valores de raio iguais a 100 e 150m muito adequados para analisar as ocorrências.

A figura 5 apresenta os resultados da estimativa kernel quártico, para dados de hanseníase, para os raios de influência: 50m e 200m. Nota-se duas áreas de alta concentração de ocorrências, próximas a região central da cidade.

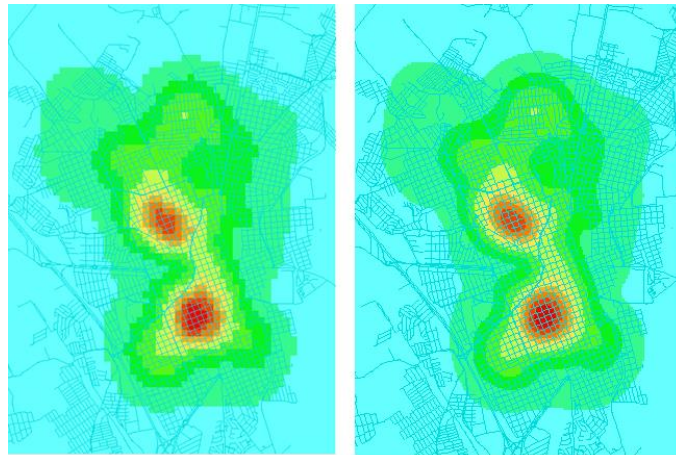


FIGURA 5: Superfícies geradas pelo estimador Kernel Quártico com raios de influência de 50m e 200m.

4. Conclusões

Através das análises, visualmente concluímos que ambas enfermidades ocorrem de forma não aleatória na cidade, havendo locais de altas concentrações. Tais informações são extremamente úteis ao poder público no sentido de atuar para minimizar as ocorrências. A próxima etapa é aplicar testes de aleatoriedade, como a função K de Ripley, para melhor diagnosticar o padrão de ocorrência de cada uma das enfermidades.

5. Bibliografia

- [1] BAILEY, T.C.; GATRELL, A. C. **Interactive Spatial Data Analysis**. London: Longman. 1995.
- [2] BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. **Introdução a Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde. 2007
- [3] CAMARA, G.; CARVALHO, M.S. **Análise Espacial de Eventos**. In: **Análise Espacial de Dados Geográficos**. EMBRAPA.2004.
- [4] KAWAMOTO, M.T. **Análise de Técnicas de Distribuição Espacial com Padrões Pontuais e Aplicação a Dados de Acidentes de Trânsito e a Dados de Dengue de Rio Claro- SP**. Dis. Mestrado- Biometria, IBB/UNESP. Botucatu-SP. 2012.
- [5] **TerraView 4.1.0**. São José dos Campos, SP: INPE, 2010. Disponível em: www.dpi.inpe.br/trrview. Acesso em: 11/02/2014.