



DINÂMICA ESPACIAL DENGUE NO RIO DE JANEIRO: 1986 a 2009

Ana Luisa Bessa Bacellar Gomes

analuisabacellar@gmail.com

Estagiária de iniciação científica (bolsa PIBIC-CNPQ),
Setor de Epidemiologia de Doenças Infecciosas
Departamento de Virologia, Instituto de Microbiologia
Professor Paulo de Góes/UFRJ

Luiz Max Fagundes de Carvalho

luizepidemiologia@gmail.com

Estagiário de iniciação científica IMPPG
Setor de Epidemiologia de Doenças Infecciosas e
Departamento de Virologia, Instituto de Microbiologia
Professor Paulo de Góes/UFRJ

Fernando Portela Câmara

portela@micro.ufrj.br

Chefe do Setor de Epidemiologia de Doenças Infecciosas
Departamento de Virologia, Instituto de Microbiologia
Professor Paulo de Góes/UFRJ

RESUMO

O entendimento da dinâmica espacial da dengue se faz de suma importância na elaboração de políticas públicas de saúde efetivas e modelos preditivos eficientes. A partir do mapeamento dos picos de incidência foram elaboradas matrizes para determinar o movimento do vírus pelo estado. Através das técnicas citadas pudemos concluir que as regiões metropolitanas (I e II) atuam como pólos epidêmicos, disseminando o vírus pelo estado. Políticas públicas de controle voltadas para essas regiões podem ser economicamente mais eficazes em diminuir a circulação da dengue pelo estado.

Palavras-chave: epidemia de dengue, espacialização; deslocamento epidêmico.

INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença infecciosa aguda causada por um arbovírus (família *Flaviviridae*), que apresenta 4 sorotipos, dos quais 3 circulam no estado do Rio de Janeiro (DEN-1, DEN-2 e DEN-3). A dengue pode se apresentar de diferentes formas: infecção inaparente, Dengue Clássico (DC), Febre Hemorrágica da Dengue (FHD), ou Síndrome do Choque da Dengue (SCD). Hoje a dengue é considerada um grave problema de Saúde Pública e a mais importante arbovirose humana, prevalente hoje em grande parte dos países da faixa tropical e subtropical¹. No Brasil o vetor desta doença é o culicídeo *Aedes aegypti*, e embora o *Aedes albopictus* seja também um vetor existente entre nós, não há ainda evidência que esteja transmitindo o vírus. A primeira epidemia relatada no estado do Rio de Janeiro, foi no ano de 1986, nas regiões metropolitanas I e II (fig 1), e desde então a doença se mantém em estado endemo-epidêmico no Estado, com grandes prejuízos econômicos e sociais.

O uso de geo-estatística na área de Saúde Pública abriu novos campos de análise do comportamento de epidemias no âmbito espacial. A maior parte dos estudos conduzidos no Brasil visaram relacionar as condições sócio-econômicas de uma população à formação da epidemia de dengue³. O presente projeto é um experimento computacional de avaliação

epidemiológica espacial da dengue no estado do Rio de Janeiro para melhor compreender o fluxo epidêmico desta doença no Estado.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi compreender o fluxo espacial da dengue no Estado do Rio de Janeiro, Brasil, identificando os pontos de difusão e manutenção do vírus no Estado. Através da análise das incidências nas mesorregiões de saúde do estado, propostas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), realizada por meio de animações de mapas coloridos, animações com círculos proporcionais, matrizes e dígrafo, nos propusemos a rastrear o vírus em seu processo de disseminação na população.

METODOLOGIA

Área de estudo – O estado do Rio de Janeiro tem grande importância sócio-econômica e é o principal pólo turístico deste país, com uma área de 43.696,054 Km² e população estimada de 15.420.375 de habitantes, em grande parte urbana ⁵.

Fonte dos dados – Os casos notificados foram fornecidos pela Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Os dados de densidade demográfica de cada região por ano foram obtidos em bancos de dados online do IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, DATASUS, Banco de Dados do Sistema Único de Saúde e IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Através do software Excel 9.0 foram feitas as edições necessárias nas tabelas de densidade demográfica e número de casos de dengue, para ser montada uma nova tabela de incidência de dengue por município e meso-região de saúde nos anos de 1986 a 2008, esta a qual foi usada no geoprocessamento.

Mapeamento - Para os mapas utilizamos as divisões do Estado em meso-regiões de saúde definidas pelo Ministério da Saúde, que são: Metropolitana I, Metropolitana II, Norte, Noroeste, Baixada Litorânea, Serrana, Centro-Sul, Médio-Paraíba e Baía da Ilha Grande.

Geoprocessamento – Utilizamos o pacote geo-estatístico TabWin 3.5, desenvolvido pelo DATASUS-MS. Os mapas de cores foram coloridos em graduação (branco, amarelo, laranja claro, laranja escuro, vermelho, bordô), utilizando-se para cada cor um intervalo de incidência, totalizando-se cinco cores com seus respectivos intervalos de incidência: até 0, 0 --| 49,99, 49,99 --| 199,99, 199,99 --| 499,99, 499,99 --| 999,99 e maior que 999,99. A cada região foi atribuída uma cor de acordo com a incidência calculada por 100 mil habitantes em cada ano. Os mapas de círculos proporcionais foram elaborados atribuindo-se a cada região um círculo proporcional à incidência (calculada por 100.000 habitantes) em cada ano. Totalizou-se então 46 mapas, 23 de cada técnica, sendo um para cada ano, e à cada região foi atribuída a incidência respectiva naquele ano. Os mapas foram animados para observação do fluxo epidêmico através do programa PowerPoint-2000 9.0 em forma de apresentação, tendo-se duas animações, uma para cada técnica utilizada.

Análise – A partir das incidências mapeadas por círculos proporcionais foram construídas matrizes conceituais para visualizar o movimento das epidemias e, com isto, construir um dígrafo para melhor explorar a dinâmica espacial da dengue ao longo do tempo entre as diferentes regiões do Rio de Janeiro. Considerou-se estado epidêmico a incidência acima de 199,99.

PRINCIPAIS APORTES TEÓRICOS

Para avaliar a dinâmica espacial da Dengue no Estado do Rio de Janeiro utilizando técnicas de geoprocessamento, partimos do cálculo do coeficiente de incidência, um conceito básico

em epidemiologia, que foi normalizado por 100.000 habitantes com vistas a minimizar o efeito de escala em nossa análise. Estabelecidos tais coeficientes, pudemos fazer uso de referenciais teóricos mais complexos, como o georreferenciamento das variáveis, o uso de matrizes binária e conceitual e, decisivamente da teoria dos grafos⁹. O uso da matriz conceitual remete à aquisição pela população de imunidade coletiva^{6,7,8} ou de grupo, um outro conceito chave em epidemiologia. A matriz binária visa, por sua vez, facilitar a análise e a visualização e, mais ainda, servir de base para a elaboração de um dígrafo (Figura 6).

DISCUSSÃO

A animação dos mapas de cores mostrou a região Serrana como local de baixa incidência, podemos apontar o fator ecológico (altitude e temperatura) como determinante para este resultado, uma vez que esta região tem temperaturas médias entre 10° e 15° C e a sua cidade de mais baixa altitude é de 800m,⁵ características estas desfavoráveis a multiplicação do vetor, que tem preferência por locais de clima subtropical ou tropical, diferentemente desta região que o clima é temperado. As demais regiões apresentaram picos de incidência com espalhamento e recuo das epidemias a partir das regiões metropolitanas I e II, todas estas regiões tem climas de características subtropicais ou tropicais, sendo portanto favoráveis para a multiplicação do vetor e o espalhamento da doença.

O fluxo epidêmico pode ser melhor observado na animação dos mapas com círculos proporcionais, que mostra um fluxo epidêmico preferencial para região norte e noroeste, que pode ser atribuído a uma grande movimentação de contingente humano entre as regiões Metropolitana I e II e Norte e Noroeste, também de grande importância sócio-econômica, com um pólo petrolífero e detendo também altas densidades populacionais. Pode se observar também um pequeno fluxo epidêmico da região Norte para Noroeste.

A observação da matriz conceitual confirmou as primeiras impressões que as Regiões Metropolitanas 1 e 2, em seu conjunto, formam o grande centro de difusão da dengue no estado.

Na segunda onda epidêmica (entrada do sorotipo 2) o fluxo mudou da região Metropolitana para a Região Centro-Sul, com menor incidência nas regiões Norte e Noroeste, sugerindo que a epidemia passada (sorotipo 1) deixou imunidade de grupo bloqueando o avanço da sorotipo 2 nestas duas últimas regiões. A Região Centro-Sul é o terceiro pólo econômico do estado (fábricas, montadoras, turismo). O tipo 2 avançaria sobre estas regiões 5 anos após, tempo suficiente para um aumento significativo no número de susceptíveis por novos nascimentos e migração. O fluxo muda em seguida para a Região Baixada Litorânea, por efeito de imunidade de grupo para as regiões mencionadas, esta região é a quarta em economia e o mais importante pólo turístico do estado. Na sequência, o fluxo deslocava-se para a Região Médio-Paraíba e, finalmente, para a Região da Ilha Grande, dois outros polos turísticos.

Os resultados obtidos sugerem também a existência de imunidade de grupo responsiva para qualquer sorotipos, e a reinfecção retorna com o aumento de susceptíveis. Este resultado confirma estudos imunológicos que apontam que há imunidade cruzada entre os sorotipos.⁴

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que os fluxos da dengue se originam nas regiões metropolitanas I e II, sem haver diferenciação das epidemias entre estas, seguindo uma sequência de importância econômica-social relacionada diretamente ao fluxo de pessoas e das atividades em cada região do Estado. Esta hipótese demonstra que a adaptação da dengue como uma doença tipicamente urbana, uma vez que seus fluxos epidêmicos demonstraram depender diretamente de comportamentos relacionados a urbanização.

Os principais fluxos identificados foram os da chamada região Metropolitana (fig 6) para as regiões Norte-Noroeste e os para as regiões Centro-Sul e Baixada Litorânea, com fluxos secundários para as demais regiões, com exceção da região Serrana.

Concluimos também que a epidemia em uma região cria imunidade de grupo e força a próxima onda epidêmica para o pólo econômico-social seguinte, só retornando ao anterior quando a proporção de susceptíveis supera o limiar epidêmico.

REFERÊNCIAS

Brasil. Fundação Nacional de Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. Brasília; 2002.

Abordagens Espaciais na Saúde Pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M.Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

Raimundo de Araújo, José, Ferreira, Efigênia e Henrique Nogueira Guimarães de Abreu, Mauro. *Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil* **Revista Brasileira de Epidemiologia** 11(4): 696-708, 2008.

M. Knipe, Peter et al. **Fields virology**. 2nd ed. New York, Raven Press, 1990

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em <http://www.ibge.gov.br/home/>

Jekel. James F. Katz, David L. Elmore, Joann G. **Epidemiologia, Bioestatística e Medicina Preventiva**, tradução de Jair Ferreira. – 2.ed., Porto Alegre, 2005.

Barata, Paulo C.R. e Leal, Maria do Carmo. Distribuição etária do sarampo e vacinação: considerações sobre alguns dados do município do Rio de Janeiro. **Cad. Saúde Pública** [online]., vol.1, n.1, pp. 50-57, 1985.

MAY, R.M. Vaccination programmes and herd immunity. **Nature**, 300 :481-3, 1982.

Galante, Guilherme. **Epidemiologia Matemática e Computacional**, 2008

R. J. Wilson, J. S. Watkins. **Grafos: Teoria, modelos e algoritmos**, 2a. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001

Câmara FP ; Theophilo, RLG ; SANTOS, G. T. ; PEREIRA, S. R. F. G. ; CAMARA, D. C. P. ; MATOS, R. R. C. . Regional and Dynamics Characteristics of Dengue in Brazil A Retrospective Study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 40, p. 192-196, 2007.

Câmara FP ; GOMES, A. F. ; CAMARA, D. C. P. ; SANTOS, G. T. . Climate and Dengue Epidemics in State of Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, p. 137-140, 2009.

FIGURAS

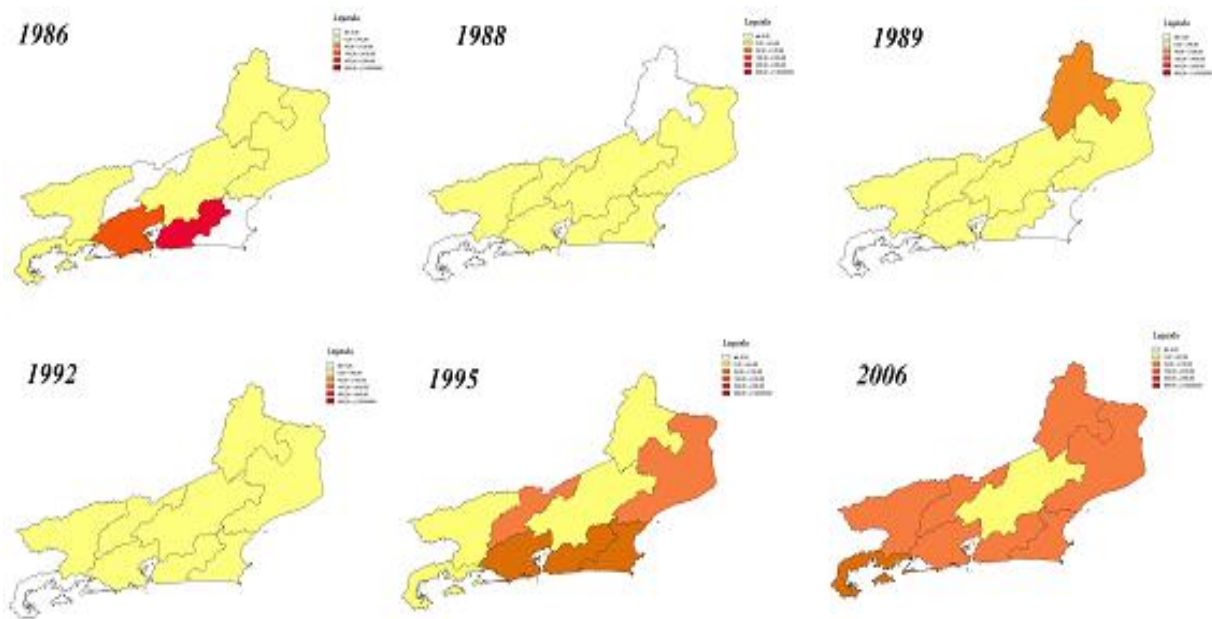


Figura 1: Mapas de cores, representando as incidências da dengue por mesorregião.

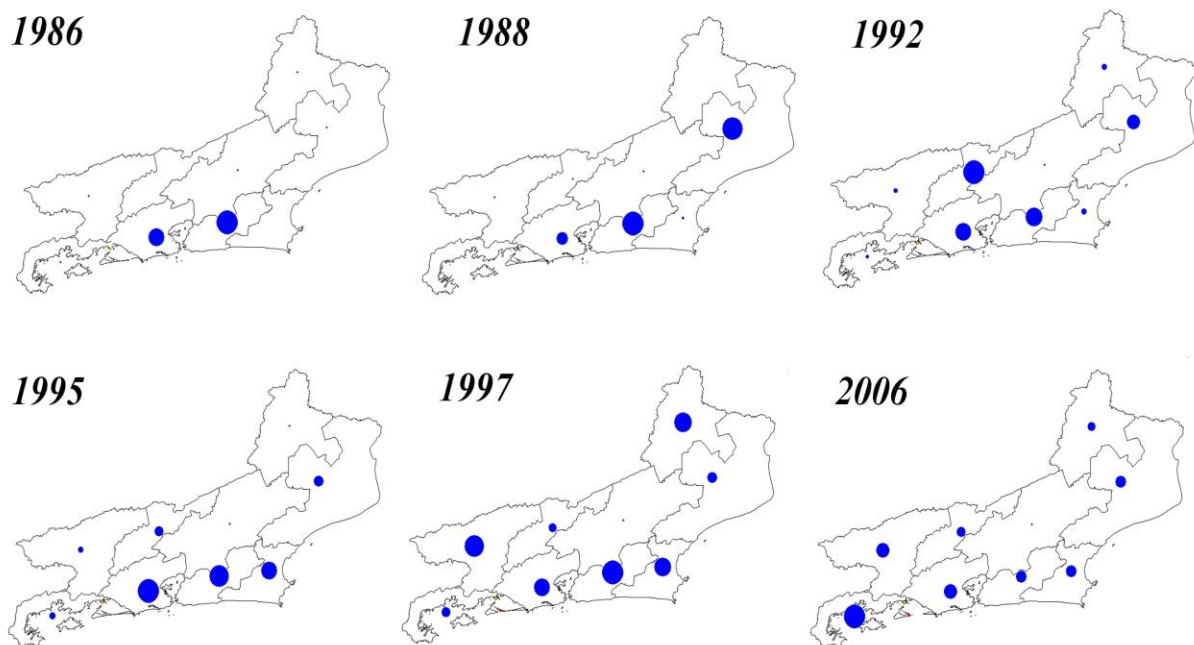
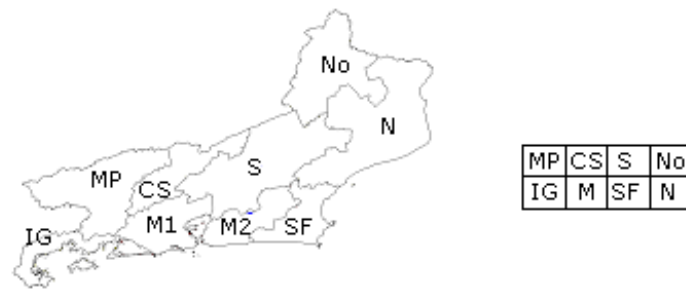


Figura 2: Mapas de círculos proporcionais, representando as incidências da dengue por mesorregião.



Legenda:

- M = R. Metropolitana I & II
- S = R. Serrana
- SF = R. Sul Fluminense
- IG = R. Baía da Ilha Grande
- N = R. Norte Fluminense
- No = R. Noroeste Fluminense
- CS = R. Centro Sul
- MP = R. Médio Paraíba

Figura 3: Mapa do Estado do Rio de Janeiro mostrando cada meso-região de saúde e sua correspondências na matriz conceitual.

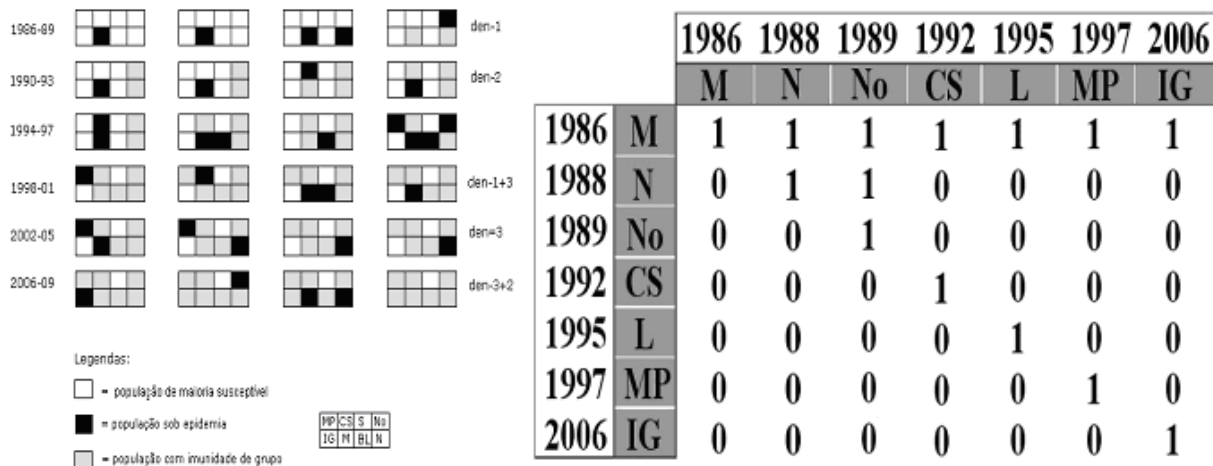


Figura 4: Matrizes Conceitual(esquerda) e Binária(direita) apontando o comportamento epidêmico e aquisição de imunidade de grupo no Estado ao longo dos anos.

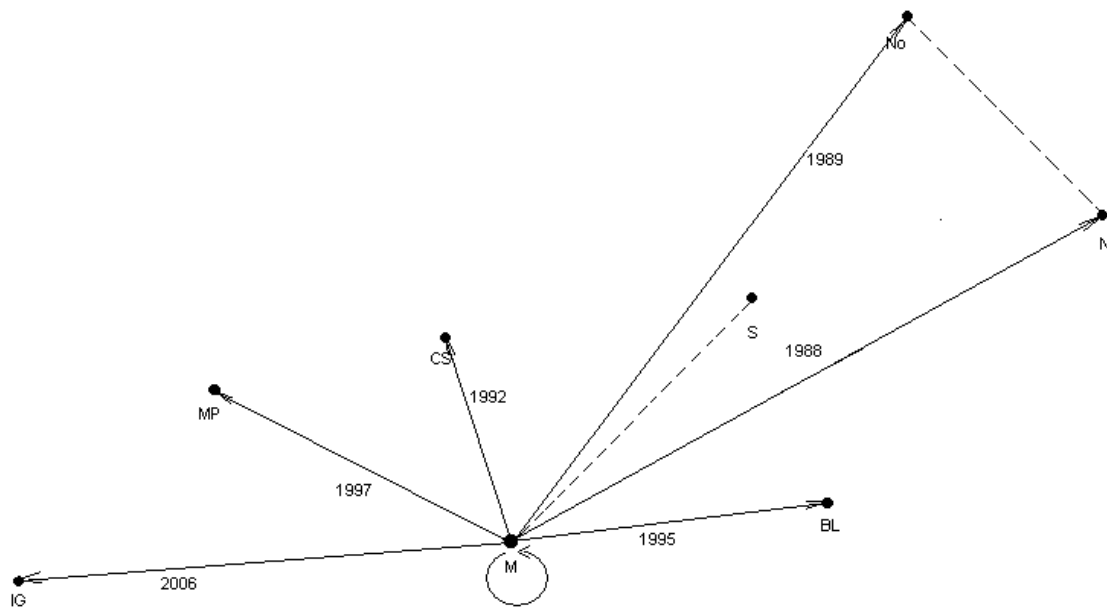


Figura 5: Dígrafo mostrando os fluxos epidêmicos no Estado de 1986 a 2008.