

Distribuição espacial da leptospirose no Município do Rio de Janeiro, Brasil, ao longo dos anos de 1996-1999

Spatial distribution of leptospirosis in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 1996-1999

Wagner de Souza Tassinari ¹
 Débora da Cruz Payão Pellegrini ¹
 Paulo Chagastelles Sabroza ¹
 Marília Sá Carvalho ¹

Abstract

Leptospirosis, one of the most widely disseminated zoonoses in the world, is endemic in Brazil and is characterized by outbreaks during seasons with the greatest rainfall. In 1996 the city of Rio de Janeiro experienced one of the largest urban epidemics in the country, shortly after heavy rainstorms in the month of February, with 1,732 reported cases and 51 deaths. The objective of this work was to describe the spatial distribution of leptospirosis in the city of Rio de Janeiro during the period 1996-1999. Data were from the National Information System for Reportable Diseases. The kernel ratio for cases and population generated a smoothed surface, which estimates the intensity of the leptospirosis incidence rate. In the resulting maps over the course of the study period, the sites with the highest leptospirosis intensity were not repeated, and the sites normally considered as having the highest risk – slum areas and flooded areas – were not always the most heavily affected. The techniques used can represent an important methodological acquisition for establishing territory-based surveillance.

Leptospirosis; Geographic Information Systems; Epidemiologic Surveillance

Introdução

A leptospirose, enfermidade causada por uma espiroqueta patogênica do gênero *Leptospira*, é uma das zoonoses mais difundidas no mundo, considerada um importante problema de saúde pública. Pode ser adquirida pelo contato com reservatórios animais ou ambientes contaminados por sua urina ¹.

Nos países temperados, a leptospirose humana ocorre predominantemente de forma esporádica, principalmente em grupos ocupacionais particularmente expostos, como agricultores, fazendeiros, magarefes, tratadores de animais, veterinários, militares e outras profissões que tenham contato com ratos ou água contaminada. Atividades recreativas que se encontram associadas à transmissão de leptospirose incluem natação, caça, canoagem e passeios por trilhas em locais com acúmulo de água ^{2,3}.

Observou-se aumento da notificação nos últimos anos em várias regiões do mundo: Nicarágua, Índia, Sudeste da Ásia, Estados Unidos, Malásia e Brasil. Cerca de 10 mil casos são notificados por ano em todas as grandes metrópoles do mundo. Com a ocorrência de grandes epidemias urbanas na América Latina, detectam-se alterações no padrão epidemiológico da doença, no entanto a ocorrência de surtos de leptospirose após enchentes não é um fenômeno novo e nem restrito a regiões tropicais ⁴.

¹ Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

Correspondência

W. S. Tassinari
 Departamento de
 Epidemiologia e Métodos
 Quantitativos em Saúde,
 Escola Nacional de Saúde
 Pública, Fundação Oswaldo
 Cruz, Rua Leopoldo Bulhões
 1480, Rio de Janeiro, RJ
 21041-210, Brasil.
 wagnert@ensp.fiocruz.br

O intenso e desordenado processo de urbanização criou ambientes físicos e sociais extremamente insalubres. A falta de saneamento básico nas grandes cidades, principalmente nas favelas, e a freqüente exposição à contaminação ambiental durante as fortes chuvas e enchentes são considerados os fatores fundamentais para a ocorrência das epidemias de leptospirose em área urbana. Além disso, a alta densidade demográfica contribui para o aspecto explosivo das epidemias, gerado em grandes contingentes submetidos simultaneamente a condições ambientais propícias^{5,6}.

No Brasil, durante o período de 1985 a 1997, foram notificados 35.403 casos da doença, variando de 1.594 em 1987 a 5.576 em 1997, com 3.821 óbitos registrados. A taxa de letalidade média foi de 12,5%⁷. Além disso, nas apresentações clínicas graves, como a síndrome de Weil e síndrome hemorrágica pulmonar, recentemente descrita, a letalidade pode exceder 50,0%¹. Ainda assim, a leptospirose não vem recebendo a devida prioridade. Poucos trabalhos apresentam propostas preventivas capazes de diminuir o impacto da doença, seja em situação endêmica ou em enchentes. São ainda mais raros estudos que contribuem para a compreensão do perfil da população atingida em cada uma das situações epidemiológicas que fogem ao tradicional grupo ocupacional de risco.

O Município do Rio de Janeiro, Brasil, apresentou em 1996 uma das maiores epidemias urbanas, logo após ter sido atingido por fortes temporais no mês de fevereiro, com 1.732 casos notificados e 51 óbitos. Dos poucos estudos existentes, Barcellos & Sabroza⁸, analisando o contexto ambiental de um surto de leptospirose em 1996 na zona oeste do Rio de Janeiro, verificaram que as maiores taxas de incidência ocorreram nas regiões sujeitas a inundação e ao redor das zonas de acumulação de lixo, apontando para a combinação de fatores sociais e ambientais, ainda que a relação não seja direta.

A vigilância epidemiológica da leptospirose tem como objetivos principais: (1) manter um conhecimento atualizado do comportamento da doença, obtendo-se um diagnóstico da situação epidemiológica; (2) selecionar, priorizar e orientar as medidas de controle adequadas a serem adotadas; e (3) prever mudanças no comportamento epidemiológico da doença diante da adoção de medidas de controle. Considerando a situação ambiental necessária à proliferação de ratos, seu reservatório principal, à concentração em doses infectantes eficazes da leptospira no solo e à potencialização desses fatores por chuvas/enchentes, justificase a realização de análises espaço-temporais

que procurem englobar aspectos físicos, ambientais e sociais associados aos casos⁷.

Este estudo tem por objetivos descrever a distribuição espacial da leptospirose em oito momentos diferentes no tempo – os semestres de 1996 a 1999 – e comparar os “mapas” obtidos com a distribuição dos principais fatores de risco ambientais para a ocorrência de doenças, de forma a contribuir para o desenvolvimento da vigilância ambiental de base territorial.

Material e métodos

Área do estudo

A área estudada foi o município do Rio de Janeiro, composta por 24 regiões administrativas, 153 bairros e 6.250 setores censitários. Utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto TerraView 2.0⁹ a partir dos mapas digitalizados na escala de 1:5.000 fornecidos pelo Laboratório de Geoprocessamento, Departamento de Informações para a Saúde, Centro de Informação Científica e Tecnológica, Fundação Oswaldo Cruz¹⁰.

O Município do Rio de Janeiro pode ser descrito como uma área de grande diversidade ambiental e sócio-econômica (Figura 1). A zona oeste da cidade (Campo Grande, Santa Cruz, Guaratiba e arredores) é composta por um sistema de esgotamento sanitário bastante precário. A zona norte (principalmente os bairros de Ramos, Penha, Inhaúma, Madureira, Mangueiros, Ilha do Governador e arredores) apresenta a maior concentração de favelas do município. O centro e a zona sul (Rio Comprido, Tijuca, Zona Portuária, Centro, Botafogo, Copacabana e arredores) apresentam as áreas de maior densidade populacional¹¹. Além disso, a geografia física da cidade, com montanhas e baixadas, implica diversos problemas de esgotamento das chuvas, relacionados por sua vez também com a ocupação urbana desordenada entre as encostas dos morros.

Os dados

O universo do estudo foi formado pelos 2.369 casos de leptospirose, após a eliminação de registros duplicados e a verificação de inconsistências, disponibilizados pelo Sistema de Nacional de Agravos de Notificação (Sinan), ocorridos no Município do Rio de Janeiro por semana epidemiológica, entre os anos de 1995 e 1999. Estes foram georreferenciados por setor censitário, menor unidade de área possível, dados os cadastros e mapas existentes em formato di-

Figura 1

Localização dos limites e divisões das regiões administrativas do Município do Rio de Janeiro, Brasil.



gital, utilizando o programa de georreferenciamento Sistema de Localização ¹². Foram eliminados 359 registros por não possuírem endereço. Foram localizados 489 registros automaticamente e 1.521 manualmente, buscando em mapas e com o auxílio do *Guia Quatro Rodas* ¹³. Como não foi possível localizar 242 registros (12,0%), na análise espacial foram utilizados 1.732 casos.

Os dados do Censo Demográfico de 1991 por setores censitários foram adquiridos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia ¹⁴ em formato digital e as áreas sujeitas a inundações definidas pela Empresa Municipal de Informática e Planejamento (IplanRio) ^{15,16}.

Método de análise

Por se tratar de uma doença rara, os mapas clopléticos não são a apresentação mais indicada para a distribuição espacial, pois a maioria dos setores censitários estaria vazia. Por outro lado, se fosse feita a agregação geográfica por bairros e/ou por regiões administrativas, incorreríamos no viés de agregação, perdendo informação relevante ^{17,18}. O método utilizado – o *kernel* de intensidade – permite estimar a quantidade de eventos por unidade de área, em ca-

da célula de uma grade regular que recobre a região estudada ¹⁹. Essa técnica não-paramétrica, além de estimar a intensidade da ocorrência de casos de leptospirose em toda a superfície analisada, permite filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, ao mesmo tempo que retém suas principais características locais. O valor estimado em cada célula é uma probabilidade de encontrar um evento (caso), ponderada pela distância para os eventos observados. Diversas funções de suavização podem ser usadas, como, por exemplo, *kernel* quártico ou gaussiano, todas com formatos que atribuem maior peso aos eventos mais próximos e reduzida importância aos mais afastados, além de garantir que a área sob a função integre um, como definido em distribuição de probabilidade. O grau de suavização é controlado mediante a escolha de um parâmetro conhecido como largura de banda (*bandwidth*), que deve ser definida de modo a refletir a escala geográfica da hipótese de interesse, ou otimamente estimada como parte de um processo de suavização por técnicas de validação cruzada ^{19,20}.

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

Onde: $\hat{\lambda}(s)$ – estimador de intensidade; $k()$ – função *kernel* de ponderação; τ – largura de banda; s – centro da área a ser estimada; s_i – local do ponto; n – número total de pontos (eventos).

Utilizou-se largura de banda de 2.500m e grade regular composta por 200 x 400 células. Cada célula corresponde a um local s , que receberá valor correspondente à estimativa, transformando o mapa de pontos em área contínua.

Quando a população tem distribuição espacial heterogênea, apenas um mapa de suavização dos eventos não é suficiente para determinar as possíveis áreas de risco, sendo necessário então ponderar a ocorrência dos eventos por um processo representativo da variação da população. Nesse caso estima-se a densidade populacional para a mesma grade, também por meio de *kernel*, criando-se a superfície “a risco” usada no denominador. A fórmula é semelhante; apenas a cada ponto s_i , que corresponde ao centro i do setor censitário, associa-se a contagem da população y_i ¹⁹.

Na elaboração dos mapas os dados foram agregados por semestre, buscando descrever um eventual padrão sazonal. A escala de cinza não foi padronizada para todos os períodos, mas variou independentemente, do branco ao preto, em cada mapa.

A suavização espacial foi realizada com o auxílio do pacote estatístico R, versão 1.7.1²¹, com a biblioteca Splancc²².

Resultados

A distribuição temporal da leptospirose entre os anos de 1995 e 1999 por semana epidemiológica (Figura 2) mostra a ocorrência de uma grande epidemia, com 1.792 casos notificados no período de 1996 a 1999, alguns dias após o Município do Rio de Janeiro ter sido assolado por fortes tempestades no mês de fevereiro de 1996. É possível verificar a ocorrência de pequenos picos nos anos de 1997 e 1998 na mesma época do ano, porém sem a mesma magnitude. Já as incidências entre os anos de 1999 e 2000 se distribuem mais uniformemente no transcorrer do período.

A Figura 3 apresenta a densidade de ocorrência da leptospirose, estimada por meio da razão de *kernel*, por semestre, entre os anos de 1996 e 1999, sobreposta a áreas sujeitas a inundações, favelas e áreas acima de 100m de altitude (1996). A intensidade de níveis de cinza está relacionada diretamente à estimativa de intensidade da taxa de ocorrência dos casos, ou seja, quanto mais escuro, maior a intensidade de ocorrência. A escala de cinza dos oito mapas não é a única, pois a

grande concentração de casos no primeiro semestre de 1996 (Figura 3a) tornava os demais mapas intensamente brancos.

De maneira geral, é possível observar que não há repetição de locais com maior intensidade de ocorrência de leptospirose nos oito mapas. Além disso, não há relação observável visualmente, percorrendo todo o período, entre as áreas de densidade de casos e as regiões sujeitas a inundações ou com presença de favelas, no período após a epidemia.

Em relação ao período epidêmico no primeiro semestre de 1996 (Figura 3a), observa-se que o maior foco localizou-se em Jacarepaguá, concentrando-se os casos na favela Rio das Pedras, e outro de menor intensidade na área da Tijuca. Apesar da considerável redução nos casos de leptospirose (43 casos notificados) no segundo semestre de 1996 (Figura 3b), observa-se uma distribuição espacial diferente do semestre anterior, com focos na zona oeste do município.

Em 1997, com um número menor de casos – 104 casos notificados no primeiro semestre e 27 no segundo (Figuras 3c e 3d) –, a leptospirose apresentou uma distribuição espacial menos concentrada geograficamente. No ano de 1998, o número de casos notificados aumenta sensivelmente em ambos os semestres (164 casos notificados no primeiro semestre e 51 no segundo), mas sempre maior no primeiro semestre. Os focos encontrados nos dois semestres estão localizados em regiões próximas, nos arredores da Barra da Tijuca (Figuras 3e e 3f).

No ano de 1999, ocorre uma diminuição dos casos, com 87 casos notificados no primeiro semestre e 45 no segundo. O primeiro semestre de 1999 aparenta ter uma distribuição espacial semelhante ao ano de 1998, sendo o maior foco de incidência localizado próximo aos focos ocorridos nos semestres do ano anterior (Figura 3g). Já no segundo semestre do mesmo ano, apesar de o foco se concentrar na área da Barra da Tijuca, a área de maior concentração ocorre próximo à serra dos Três Rios (Figura 3h).

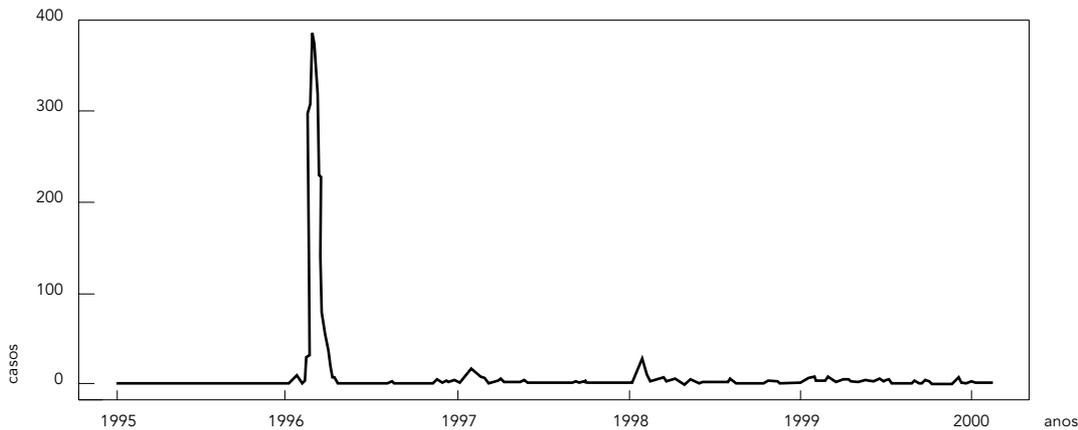
Discussão

No período do estudo, a leptospirose teve dois momentos distintos: o período da grande epidemia, primeiro semestre de 1996, associado à ocorrência de inundações; e os demais semestres, caracterizados por aglomerados de casos no primeiro semestre, seguidos de casos esparsos no tempo.

A principal questão observada nos mapas semestrais estimados por meio da razão de *kernel* dos casos e da população é a ausência de

Figura 2

Série temporal dos casos de leptospirose ocorridos por semana epidemiológica no Município do Rio de Janeiro, Brasil, no período entre 1995-1999.



um padrão espacial comum ao longo do tempo. Entretanto, os mapas de 1998 e 1999 (Figuras 3e, 3f e 3g) apontam uma região de maior intensidade ao redor da Serra do Peri, situada entre os bairros de Vargem Grande e de Jacarepaguá (Figura 1).

Além disso, não se pode afirmar a presença de relação espacial entre a incidência da doença e a distribuição de favelas e polígonos de área inundáveis. Que fatores estariam determinando a ocorrência da leptospirose naqueles locais que provavelmente são considerados de menor risco para a leptospirose? O Rio de Janeiro é caracterizado por muitos contrastes, verificando-se a existência áreas extremamente ricas, que oferecem excelente qualidade de vida, a alguns metros de regiões que não dispõem de condições básicas de saneamento e coleta de lixo. É justamente essa “proximidade” que parece estar influenciando a ocorrência da leptospirose⁵.

Nos anos endêmicos, há registros de casos em proporções esperadas, principalmente em regiões de “maior risco”, caracterizadas por falta de saneamento básico e de coleta de lixo, presença de favelas e áreas sujeitas a inundações. Como foi constatado em inquéritos epidemiológicos, grande parte da população residente nessas localidades tem anticorpos para a leptospirose sem registro de caso clínico²³. Desse modo, os que residem em áreas vulneráveis seriam acometidos mais raramente pela doença.

Já os períodos epidêmicos são caracterizados por um grande aumento de casos logo após

a ocorrência de temporais. Ao observar com mais atenção os locais com maiores taxas de incidência, é possível verificar que as áreas mais comprometidas foram justamente aquelas onde em geral não se espera grande número de casos, pois são áreas com boas condições de saneamento. Buscando compreender este resultado, levantamos três hipóteses:

(1) Nessas regiões os moradores têm melhores condições sanitárias e nunca estiveram expostos ao contato com a *Leptospira*, sendo, portanto, inteiramente suscetíveis à infecção. Seria um padrão de ocorrência semelhante ao observado nos países temperados, onde a infecção acontece relacionada a atividades recreacionais sazonais –, no nosso caso também sazonais, porém relacionadas às enchentes.

(2) A água exerce um papel primordial na transmissão da leptospirose e, em épocas de enchente, a *Leptospira* atinge locais pouco usuais, onde estão presentes grandes contingentes de indivíduos suscetíveis. Além disso, não é apenas pelo contato com as águas das enchentes que se adquire a doença. Levando em conta o panorama repleto de contrastes da cidade do Rio de Janeiro, o contato com o lamaçal após a diminuição do nível da água é, provavelmente, ainda mais importante, pois este concentra as bactérias, que apresentam uma sobrevivência longa em solos úmidos⁵.

(3) Deve ser considerada a hipótese da existência de um processo enzoótico envolvido na manutenção da *Leptospira* no ambiente. Pro-

Figura 3

Razão de *kernel* como estimador da incidência de leptospirose no Município do Rio de Janeiro (1996-1999), Brasil, sobreposta a áreas sujeitas a inundações, favelas e áreas acima de 100m de altitude (1996).

Figura 3a

1996 1ª Semestre – 1.211 casos notificados.



Figura 3b

1996 2ª Semestre – 43 casos notificados.



Figura 3c

1997 1ª Semestre – 104 casos notificados.

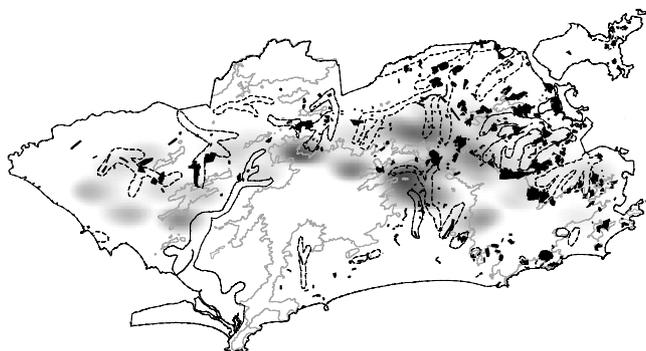


Figura 3d

1997 2ª Semestre – 27 casos notificados.



- Áreas com mais de 100m de altitude
- Áreas com favelas
- ⋯ Áreas inundáveis

Nos mapas a intensidade de níveis de cinza está diretamente relacionada à estimativa de intensidade da taxa de ocorrência dos casos, assim, quanto mais escuro, maior a intensidade de ocorrência.

Figura 3

Razão de kernel como estimador da incidência de leptospirose no Município do Rio de Janeiro (1996-1999), Brasil, sobreposta a áreas sujeitas a inundações, favelas e áreas acima de 100m de altitude (1996).

Figura 3e

1998 1º Semestre – 164 casos notificados.



Figura 3f

1998 2º Semestre – 51 casos notificados.

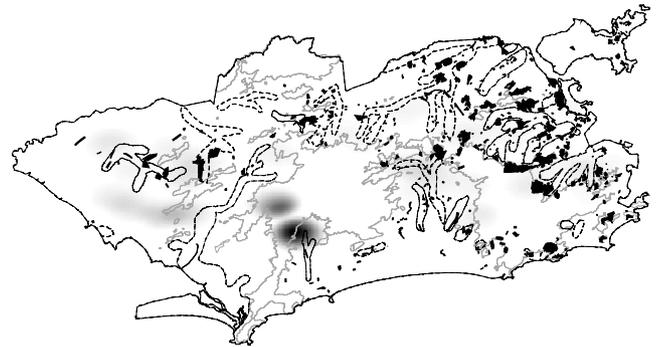


Figura 3g

1999 1º Semestre – 87 casos notificados.



Figura 3h

1999 2º Semestre – 45 casos notificados.



- Áreas com mais de 100m de altitude
- Áreas com favelas
- ⋯ Áreas inundáveis

Nos mapas a intensidade de níveis de cinza está diretamente relacionada à estimativa de intensidade da taxa de ocorrência dos casos, assim, quanto mais escuro, maior a intensidade de ocorrência.

vavelmente a população de ratos se contamina nos períodos de chuvas intensas e elimina o agente por um longo período. Talvez isso possa explicar o fato de ainda haver relatos de pessoas adoecendo muito tempo após o período de chuvas fortes.

Um dos principais problemas metodológicos do estudo é o georreferenciamento dos dados. O campo referente ao endereço é de baixa qualidade, com endereços incompletos, erros de digitação e ortografia, ocasionando muitas perdas (do total de 2.369 registros, 601 não foram encontrados). O método utilizado na produção dos mapas semestrais (Figura 3) demonstrou ser útil na obtenção de uma análise global da situação, mas não tem muito potencial para a vigilância imediata, pois depende de um número relativamente grande de casos acumulados. Além disso, a opção por trabalhar em cada período com escala de cores ajustada somente para dados daquele período, única opção possível frente à grande diferença na incidência entre os anos de 1996 e os demais, deve ser empregada com cautela, evitando-se induzir interpretação errônea. Em geral, a padronização da escala para todos os períodos seria uma opção melhor, se a quantidade de eventos fosse comparável.

Outro problema presente neste estudo refere-se à confirmação laboratorial dos casos notificados. No entanto, devemos levar em conta que este trabalho é baseado nos dados do Sinan, no qual são notificados casos suspeitos. O ideal seria trabalhar também com casos confirmados laboratorialmente. Como a confirmação laboratorial implica a realização de dois exames com 15 dias de intervalo, há grande dificuldade na atualização dos bancos de dados com essa informação, limitando seu uso.

Um possível desdobramento seria o estudo da correlação das chuvas com os possíveis aglomerados dos casos de leptospirose. Entretanto, tal tipo de análise é feito com outras ferramentas exploratórias para inferência dessas hipóteses, como, por exemplo, a utilização de algoritmos de varredura para detecção de *clusters* ²⁴.

Um aspecto importante deste trabalho é o uso de *software* de código aberto, disponíveis gratuitamente na Internet, opção fundamental no contexto da implementação de métodos de análise que possam ser utilizados por secretarias de saúde. O pacote estatístico R, ainda que seja um recurso poderoso, é pouco amistoso e de utilização difícil. O SIG TerraView mostrou-se inteiramente adequado, e o desenvolvimento de um módulo de estatística – o TerraStat, já disponível na internet ⁹, embora não a tempo de ser testado neste trabalho –, integrando em um único ambiente as funções do SIG e a estatística, representa um avanço importante que viabiliza a utilização dessas técnicas em ambientes não acadêmicos.

Apesar de ser considerada uma doença endêmica no Brasil como um todo e de apresentar manifestações clínicas graves, infelizmente a leptospirose ainda não é vista como um problema que necessite de estudos e de medidas de intervenção sistemática. No entanto, a inclusão do conceito de “endemicidade” na delimitação das áreas de “risco” e na implementação de políticas de promoção da saúde, prevenção e bem-estar tem sido assunto bastante discutido ²⁵, sendo necessário o desenvolvimento de métodos adequados à implementação da vigilância em saúde com base territorial.

Resumo

A leptospirose, uma das zoonoses mais difundidas no mundo, é endêmica no Brasil, sendo caracterizada principalmente pelo aparecimento de surtos nas épocas de maior precipitação pluviométrica. O Município do Rio de Janeiro apresentou, em 1996, uma das maiores epidemias urbanas, logo após a ocorrência de fortes temporais no mês de fevereiro, com 1.732 casos notificados e 51 óbitos. O objetivo deste trabalho foi descrever a distribuição espacial da leptospirose na cidade do Rio de Janeiro ao longo dos anos 1996-1999. Os dados foram provenientes do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN). A razão da suavização espacial, baseada em função Kernel, de casos e

de população permitiu gerar uma superfície suavizada, que é um estimador da intensidade da incidência da leptospirose. Nos mapas resultantes, ao longo do período considerado, os locais de maior intensidade de ocorrência da leptospirose não se repetem, e, surpreendentemente, os locais usualmente considerados de maior risco – áreas faveladas e sujeitas a inundações – não foram sempre as mais atingidas. As técnicas utilizadas são uma importante aquisição metodológica na construção de vigilância de base territorial.

Leptospirose; Sistemas de Informação Geográfica; Vigilância Epidemiológica

Colaboradores

W. S. Tassinari e D. C. P. Pellegrini trabalharam em todas as etapas da elaboração deste artigo. P. C. Sabroza participou na fundamentação teórica. M. S. Carvalho colaborou na definição da metodologia, na orientação e na supervisão da análise estatística dos dados. Todos os autores participaram da interpretação e da discussão dos resultados.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que proporcionou bolsa de assistente de pesquisa a Wagner de Sousa Tassinari, e ao apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), do CNPq e do Ministério da Ciência e Tecnologia (Projeto SAUDAVEL – processo 552044024).

Referências

- Sarkar U, Nascimento SF, Barbosa R, Martins R, Nuevo H, Kalafanos I, et al. Population-based case-control investigation of risk factors for leptospirosis during an urban epidemic. *Am J Trop Med Hyg* 2002; 66:605-10.
- Farr RW. Leptospirosis. *Clin Infect Dis* 1995; 21:1-8.
- Lomar AV, Diament D, Torres JR. Leptospirosis in Latin America. *Infect Dis Clin North Am* 2000; 14:23-39.
- Levett PN. Leptospirosis. *Clin Microbiol Rev* 2001; 13:296-326.
- Ko AI, Galvão Reis M, Ribeiro Dourado CM, Johnson WD Jr., Riley LW. Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. *Salvador Leptospirosis Study Group. Lancet* 1999; 354:820-5.
- Navarro MBMA, Filgueiras ALL, Asensi HCMD, Lemos E, Sidoni M, Soares MS, et al. Doenças emergentes e reemergentes, saúde e ambiente. In: *Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2002. p. 37-9.
- Fundação Nacional da Saúde, Ministério da Saúde. *Guia de vigilância epidemiológica*. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, Ministério da Saúde; 1998.
- Barcellos C, Sabroza PC. The place behind the case: leptospirosis risks and associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública* 2001; 17:59-67.
- Câmara G, Souza R, Pedrosa B, Vinhas L, Monteiro A, Paiva J, et al. TerraLib: technology in support of GIS innovation. In: *GeoInfo2000 – II Workshop Brasileiro de Geoinformática*; 2000 Jun 12-13; São Paulo, Brasil. São Paulo: GeoInfo; 2000.
- Laboratório de Geoprocessamento. *Mapa digital dos setores censitários do Município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Departamento de Informações para a Saúde, Centro de Informação Científica e Tecnológica, Fundação Oswaldo Cruz; 1991.
- Carvalho MS, Cruz OG, Nobre FF. Perfil do risco: método multivariado de classificação sócio-econômica de microáreas urbanas – os setores censitários da região metropolitana do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública* 1997; 13:635-45.
- Laboratório de Geoprocessamento. *Sistema de localização (SISLOC)*. Rio de Janeiro: Departamento de Informações para a Saúde, Centro de Informação Científica e Tecnológica, Fundação Oswaldo Cruz; 2001.
- Editora Abril. *Guia Quatro Rodas do Rio de Janeiro 2002*. Rio de Janeiro: Editora Abril; 2002.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico do Município do Rio de Janeiro de 1991*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 1991.
- Empresa Municipal de Informática e Planejamento. *Anuário estatístico da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Empresa Municipal de Informática e Planejamento; 1992.
- Empresa Municipal de Informática e Planejamento. *Anuário estatístico da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Empresa Municipal de Informática e Planejamento; 1993.
- Dias TL, Oliveira MPG, Câmara G, Carvalho MS. Problemas de escala e a relação área-indivíduo em análise espacial de dados censitários. *Informática Pública* 2002; 4:89-104.
- Tassinari WS. *Propostas para a modelagem hierárquica de dados no âmbito do estudo pró-saúde – investigação dos efeitos contextuais associados à saúde bucal auto-referida [Dissertação de Mestrado]*. Rio de Janeiro: Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2003.
- Bailey TC, Gatrell AC. *Interactive spatial data analysis*. Essex: Longman Scientific & Technical; 1995.
- Gatrell AC, Bailey TC, Diggle PJ, Rowlingson BS. *Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology*. *Trans Inst Br Geogr* 1996; 21:256-74.
- Ihaka R, Gentleman RR. A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 1996; 5:299-314.
- Rowlingson B, Diggle P. Splanx: spatial point pattern analysis code in S-Plus. *Comput Geosci* 1993; 19:627-55.
- Faine SB, Adler B, Bolin C, Perolat P. *Leptospira and leptospirosis*. 2nd Ed. Melbourne: MediSci; 1999.
- Lawson AB, Kulldorff M. A review of cluster detection methods. In: Lawson AB, Böhning D, Lesaffre E, Biggeri A, Viel JF, Bertollini R, editors. *Disease mapping and risk assessment of public health*. London: Wiley; 1999. p. 99-110.
- World Health Organization/International Leptospirosis Society. *Human leptospirosis guide*. Geneva: World Health Organization/International Leptospirosis Society; 2003.

Recebido em 30/Jan/20004

Versão final reapresentada em 09/Jun/2004

Aprovado em 24/Jun/2004