

**Ministério da Saúde**  
**Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)**  
*Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP)*

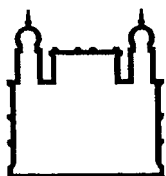
**“ ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO  
DO RIO DE JANEIRO (1995-1999)”**

por

**Débora da Cruz Payão Pellegrini**

Orientadora: Prof. Marília Sá Carvalho

Rio de Janeiro, março de 2002



**Ministério da Saúde**  
**Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)**  
*Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP)*

**“ ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO  
DO RIO DE JANEIRO (1995-1999)”**

por

**Débora da Cruz Payão Pellegrini**

Banca Examinadora:  
Prof. Guilherme Loureiro Werneck  
Prof. Reinaldo Sousa dos Santos  
Prof. Marília Sá Carvalho (Orientadora)  
Prof. Paulo Chagastelles Sabroza (Co-Orientador)

Rio de Janeiro, março de 2002

Dedico este trabalho a minha mãe Jayra da Cruz Payão, pelo apoio e amor incondicionais; e também aos meus irmãos Jaísa e Daniel, que vivenciaram comigo todas as etapas desta dura caminhada. Amo vocês.

“Eu pedi força e Deus me deu dificuldades para me fazer forte. Pedi sabedoria e Deus me deu problemas para resolver. Pedi prosperidade e Deus me deu cérebro e músculos para trabalhar. Pedi coragem e Deus me deu perigos para superar. Pedi amor e Deus me deu pessoas para ajudar. Eu não recebi nada do que pedi... Mas recebi tudo que precisava.”

## **Agradecimentos**

À orientadora Marília Sá Carvalho pela paciência, compreensão nos momentos mais difíceis e acima de tudo amizade.

Ao Prof. Paulo Chagastelles Sabroza pela orientação e idéias sempre iluminadas.

Aos Professores Guilherme Loureiro Werneck e Reinaldo Sousa dos Santos pelas importantes contribuições.

Ao Laboratório de Geoprocessamento (Labgeo – CICT) – Dra. Maria de Fátima de Pina e Mônica Magalhães e também aos estagiários Renata, Rose, Allison, Gilberto, Fernando pelo auxílio no geoprocessamento e excelente companhia.

Aos Departamentos de Epidemiologia e Métodos Quantitativos em Saúde (DEMQS) e de Endemias “Samuel Pessoa”, principalmente Aline, Marcelo, Ana Paula, Assis, Denise, D. Olga, Carla, Jussara, Christiano, Amâncio, Leni, pelo constante apoio.

Aos amigos Giovane Oliveira, Daniella Sá, Leila Ferreira, Chris Zackiewicz, Adriana Vasconcelos, Márcia Beatriz Silva, Sandra Nolding, Jucélia Cerqueira, Mileda Rachid, Taís Azevedo, Ana Angelita, Mariana Hacker, Ilce Silva, Jane Capelli, Guilherme Patricio Ortega, Luciana Maya, Virgínia Ragoni, Evangelina, Guilherme Cortês, Guacira Matos, Maria Beatriz Kneipp Dias, Valéria Saraceni, Michele Pedrosa, Tatiana Chama, Ana Luísa Latini. Sem vocês, não teria forças e ânimo para prosseguir este trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ANÁLISE ESPACIAL DA LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO (1996-1999).....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Os Dados.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 O Método.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Resultados.....</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Discussão.....</b>	<b>17</b>
<b>3.6 Conclusão.....</b>	<b>19</b>
<b>3.7 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>20</b>
<b>4. DETECÇÃO DE AGLOMERADOS ESPAÇO-TEMPORAIS DE LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO (1995-1999).....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Introdução.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 O Método.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Os dados.....</b>	<b>27</b>
<b>4.4 Resultados.....</b>	<b>28</b>
<b>4.5 Discussão.....</b>	<b>31</b>
<b>4.6 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>34</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>
<b><u>ANEXO 1 – Figuras.....</u></b>	<b>40</b>
<b><u>ANEXO 2 – Tabelas.....</u></b>	<b>45</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Características dos casos segundo ocorrência endêmica ou no aglomerado detectados pelo SaTScan.....</b>	<b>31</b>
---	-----------

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Localização das Regiões Administrativas (RA) do Município do Rio de Janeiro.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2 - Distribuição Populacional do Município do Rio de Janeiro por RA.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 3 – Indicadores de renda (prndme1) e lixo (plixo) sobrepostos a áreas sujeitas a inundações e favelas(1991)</b>	
<b>A) Proporção de chefes de família com renda mensal de até 1 salário mínimo (prndme1).....</b>	<b>12</b>
<b>B) Proporção de domicílios com coleta lixo regular (plixo).....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 4 – Série Temporal da Leptospirose (1995-1999).....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 5: Taxas de Incidência de Leptospirose (1996-1999) sobrepostas a áreas sujeitas à inundações e favelas (1991)</b>	
<b>A) 1996.....</b>	<b>15</b>
<b>B) 1997.....</b>	<b>15</b>
<b>C) 1998.....</b>	<b>16</b>
<b>D) 1999.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 1 – Série Temporal dos aglomerados de leptospirose por semana epidemiológica, Rio de Janeiro (1996).....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 2 – Localização das Regiões Administrativas (RA) do Município do Rio de Janeiro.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 3 – Localização dos Aglomerados no Município do Rio de Janeiro.....</b>	<b>30</b>



## RESUMO

A leptospirose, uma das zoonoses mais difundidas no mundo, é endêmica no Brasil, sendo caracterizada, em áreas urbanas, pelo aparecimento de surtos nas épocas de maior precipitação pluviométrica, com inundações. O município do Rio de Janeiro apresentou em 1996 uma das maiores epidemias urbanas, logo após fortes temporais ocorridos no mês de fevereiro, com 1792 casos notificados e 51 óbitos. O objetivo desta dissertação foi descrever o padrão espaço-temporal da leptospirose, e, ao mesmo tempo, avaliar uma proposta metodológica para a detecção de aglomerados de casos e delimitação de superfícies de risco, visando auxiliar no desenvolvimento da vigilância ambiental de base territorial.

No primeiro artigo utilizou-se uma técnica exploratória de análise espacial que consiste na criação de uma razão entre duas superfícies que permite visualizar a superfície de risco da doença. A metodologia de interpolação para a criação das superfícies foi um *Kernel* de intensidade de pontos representando o local de residência dos casos, no numerador, e um *Kernel* da população dos setores censitários no denominador. Através deste método foi possível delimitar áreas “quentes” de ocorrência, e compará-las, visualmente, com a distribuição espacial da densidade demográfica por bairros, das favelas e os polígonos que delimitam áreas sujeitas a inundações. Comparando o ano epidêmico (1996) com os demais, verificou-se que as maiores taxas de incidência não foram observadas na região considerada de “maior risco”.

No segundo artigo é apresentada uma análise espaço-temporal dos casos de leptospirose ocorridos no município do Rio de Janeiro entre 1995 e 1999, utilizando técnica de detecção e localização de aglomerados baseada em estatística de varredura, disponível no programa SaTScan. Somente foram detectados aglomerados no ano epidêmico de 1996. O aglomerado principal localizou-se em Jacarepaguá e os demais espalharam-se para o diversas regiões da cidade, refletindo a intensidade da epidemia neste ano. Buscou-se as diferenças no perfil dos casos nos dois momentos – epidêmico e endêmico – sendo significativas (teste qui-quadrado) somente as variáveis de gravidade da doença e o sexo. A gravidade foi maior nos casos que não clusterizados, fora de período epidêmico, e o número absoluto de mulheres foi significativamente maior na epidemia.

## ABSTRACT

The leptospirosis, one of the most prevalent zoonosis in the world, is endemic in Brazil. In urban areas it occurs, characteristically, after periods of high pluviosity with flooding. The city of Rio de Janeiro presented, in 1996, one of the largest urban epidemics, just after big storms that happened in February, with 1792 notified cases and 51 deaths. The aim of this dissertation is to describe the space-time pattern of leptospirosis, and, at the same time, to evaluate a techniques for detection of clusters of cases and delimitation of risk surfaces, contributing to develop methods for environmental surveillance with a territorial approach.

In the first paper, an exploratory technique of spatial analysis was used, based on the ratio between two layers, allowing the visualisation of the risk surface of the disease. The interpolation method for the creation of the layers was a intensity *Kernel* of the points representing the place of residence of the cases, in the numerator, and a *Kernel* of the population of the census tracts in the denominator. Through this method it was possible to delimit “hot” areas, and to compare them, visually, with the maps of the demographic density, of slums and the polygons that delimit areas subject to floods. Comparing the epidemic year (1996) with the other ones, it was noticed that the largest incidence rates were not observed in supposed “higher risk” areas.

In the second paper we present a space-time analysis of leptospirosis cases in the city of Rio de Janeiro, between 1995 and 1999, using a method for detection and localisation of space-time clusters, based on a scan statistics, available in the software SaTScan. Clusters were detected only in the epidemic year of 1996. The main cluster was localised in Jacarepaguá and the others were spread throughout the entire city, expressing the intensity of the epidemic on this year. Differences in the profile of the cases in the two moments – epidemic and endemic – were significant (qui-square test) only for the variables severity of disease and gender. Endemic cases were more severe, and the absolute number of women was significantly larger in the epidemic period.

## 1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, as doenças infecciosas continuam sendo uma das principais causas de óbito, sendo responsáveis por mais mortes do que as doenças cardíacas e neoplasias. A rápida disseminação destas impõe cada vez mais novos desafios para os sistemas de saúde vigentes, principalmente quanto à forma de conduzir a Vigilância Epidemiológica (Possas, 2001).

Uma questão importante é o sinergismo entre os processos sociais e os ecossistemas sobre os quais eles se desenvolvem, em um quadro de aumento generalizado na vulnerabilidade social, que associada à persistência de condições inadequadas de vida têm possibilitado a proliferação e disseminação de agentes patogênicos ao homem em ambientes urbanos com alta densidade populacional, onde antes eram raras (Barcellos & Sabroza, 2001). A globalização, resultante da rápida incorporação de novas tecnologias, juntamente com a amplificação dos impactos da urbanização, desemprego, exclusão social e pobreza agravaram as conseqüências destas mudanças de modo nunca antes imaginados (Possas, 2001).

Sob o modo de produção capitalista, as doenças infecciosas adquiriram maior complexidade, passando ao mesmo tempo a expressar, como doenças, respostas individuais a agressores específicos; como processos coletivos, conjuntos de relações de determinantes biológicos e sociais, incluídos mecanismos de controle ecológicos e culturais (Sabroza et al., 1999).

Visando ampliar a capacidade do setor de saúde no controle das doenças transmissíveis, é imprescindível que ocorra o desenvolvimento de novos instrumentos para a vigilância epidemiológica capazes de incorporar aspectos ambientais, identificadores de riscos, e métodos automáticos e semi-automáticos que permitam a detecção de surtos e o acompanhamento destes no espaço e no tempo. Ou seja, é necessário produzir instrumentos tecnológicos capazes de antecipar e, conseqüentemente, ampliar a capacidade preventiva do setor de saúde, para que este possa otimizar suas atividades e recursos visando a prevenção das doenças, a promoção da saúde, e a minimização dos danos à população exposta a estes riscos.

A leptospirose consiste em uma doença infecciosa aguda de ampla distribuição geográfica e caráter sistêmico, que acomete animais e homens, causada por um microrganismo do gênero *Leptospira*. Foi inicialmente descrita em 1880, por Larrey no Cairo, e posteriormente por Landouzy, em 1883. Entretanto, Weil em 1886 foi o

primeiro a descrever minuciosamente a enfermidade após observar 4 casos clínicos em seres humanos. Devido a isto, a leptospirose passou a ser designada também como “Doença de Weil”, podendo também ser conhecida como febre dos pântanos, febre outonal, febre hasani, febre dos sete dias, febre dos arrozais, febre dos nadadores, febre pré-tibial de Fort-Bragg, febre de Andaman ou tifo canino (Neves, 1992; Correa et al., 1995; Brasil, 1999).

Apesar de ser uma enfermidade de distribuição cosmopolita, a sua ocorrência é favorecida pelas condições ambientais vigentes nas regiões de climas tropical e subtropical, onde a elevada temperatura, os períodos do ano com altos índices pluviométricos e o solo neutro ou alcalino favorecem a ocorrência de surtos epidêmicos de caráter sazonal (Brasil, 1998; Acha & Szyfres, 2001).

Muitos sorotipos de leptospirosas encontram-se associados à doença. Entretanto, hoje é sabido que todas as formas clínicas podem ser causadas por um único sorotipo, embora exista uma correlação variável entre o sorotipo e a forma apresentada (Correa et al., 1995).

O Brasil sofreu uma grande mudança demográfica entre 1960 e 1996 observada através do aumento de 350% na população urbana. Uma das conseqüência desta mudança foi o surgimento das favelas, onde a falta de saneamento básico favorece a transmissão da leptospirose e a proliferação de ratos, principal reservatório desta doença (Pereira & Andrade, 1990; Ko, 1999).

Os roedores desempenham o papel de principais reservatórios da doença, pois albergam as leptospirosas nos rins, eliminando-as no ambiente e contaminando água, solo e alimentos. Dentre os roedores domésticos (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus*), o de maior importância epidemiológica é o *R. norvegicus*, clássico portador da *L. icterohaemorrhagiae*, a mais patogênica ao homem (Brasil, 1998).

Entretanto, é importante destacar que as leptospirosas também têm sido isoladas em répteis, anfíbios, peixes, pássaros e invertebrados, sendo considerados os melhores reservatórios aqueles animais que têm uma leptospiúria prolongada e não manifestam sintomatologia clínica (Farr, 1995; Acha & Szyfres, 2001, Levett, 2001).

Nos últimos anos, a leptospirose vem apresentando um aumento da notificação em vários países, como a Nicarágua, Índia, Sudeste da Ásia, Estados Unidos, Malásia e Brasil. Grande parte do interesse pela leptospirose é devido à ocorrência de vários grupos de casos nas Américas Central e do Sul, após enchentes atribuídas ao El-Niño (Levett, 2001). Desse modo, é de extrema importância a realização de estudos que

possam verificar se realmente há uma mudança no padrão da leptospirose ou se os casos ocorrem nos locais considerados mais “receptivos” segundo a literatura científica.

Cada vez mais os profissionais da saúde pública têm sido procurados para intervir em áreas que parecem possuir uma taxa de ocorrência de agravos à saúde maior de que é esperado num dado período de tempo. Desse modo, os estudos de detecção de aglomerados de doenças ganharam bastante atenção dos pesquisadores nos últimos tempos. Os estudos de aglomerados são importantes pois é de interesse identificar áreas de risco mais elevado em meio a maiores regiões de risco aproximadamente constante para realizar estudos mais pormenorizados nas áreas identificadas (Assunção, 2001).

O objetivo das análises de detecção de aglomerados é estudar a distribuição espacial dos casos, testando hipóteses sobre o padrão observado. Esse padrão pode ser inteiramente aleatório, apresentar-se em aglomerados ou ter pontos regularmente distribuídos. Evidências de aglomerados podem culminar no surgimento de novas teorias sobre a etiologia das doenças (Gatrell et al., 1996).

Esta dissertação apresenta-se dividida em dois artigos.

No primeiro artigo foi utilizado o método de *kernel* (Bailey & Gatrell, 1995) que consiste em uma técnica exploratória utilizada para verificar o comportamento espacial da doença. Esta técnica consiste no ajuste de uma função bidimensional aos pontos, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de casos por unidade de área. Essa função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um até o ponto que está sendo estimado. Esta técnica é muito utilizada para delimitar áreas consideradas de “maior risco”.

No segundo artigo foi utilizado o teste de varredura desenvolvido por Kulldorff & Nagarwalla (1995) para a detecção e localização de aglomerados. Este teste é baseado no método da máxima verossimilhança. As principais vantagens deste teste são:

- considera a densidade populacional não constantes na região e também qualquer número de variáveis de risco conhecidas, tais como idade e sexo;
- procura aglomerados sem especificar de antemão sua localização e tamanho;
- se a hipótese nula (aleatoriedade completa ou ausência de conglomerados) é rejeitada, o teste fornece a localização do aglomerado mais verossímil que levou à rejeição;
- evita o problema de testes múltiplos fornecendo um p-valor real.

As desvantagens deste método são:

- o método fixa a forma geométrica dos candidatos a aglomerados como círculos (ou, alternativamente, alguma outra forma simples tal como elipses ou retângulos). Isto tende a criar aglomerados compactos englobando muitas vezes áreas que, de fato, não fazem parte do aglomerado;
- o método tem um baixo poder de detecção em situações onde há um grande número de pequenos aglomerados localizados em posições bastantes diferentes (Assunção, 2001; Lawson, 2001).

Com o utilização destas metodologias torna-se possível avançar na compreensão destas, visando o desenvolvimento de um sistema de vigilância ambiental de base territorial.

## **2. OBJETIVOS**

- Organizar em um SIG as camadas de informação relativas aos dados sócio-econômicos e ambientais relacionadas à leptospirose no Município do Rio de Janeiro;
- Modelar, com base nestas informações, as áreas de maior receptividade para leptospirose, visando principalmente a predição de futuros surtos epidêmicos;
- Comparar o perfil dos casos nas situações endêmica e epidêmica;
- Verificar as vantagens e desvantagens das metodologias empregadas na detecção dos aglomerados;
- Auxiliar no desenvolvimento da vigilância ambiental de base territorial.

### 3. ANÁLISE ESPACIAL DA LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO (1996-1999)

### 3. SPATIAL ANALYSIS OF LEPTOSPIROSIS IN RIO DE JANEIRO (1996-1999)

**Abstract:** This paper aims to describe the space pattern of leptospirosis in the city of Rio de Janeiro, between 1996 and 1999. An exploratory technique of spatial analysis was used, based on the ratio between two layers, allowing the visualisation of the risk surface of the disease. The interpolation method for the creation of the layers was a intensity *Kernel* of the points representing the place of residence of the cases, in the numerator, and a *Kernel* of the population of the census tracts in the denominator. Through this method it was possible to delimit “hot” areas, and to compare them, visually, with the maps of the demographic density, of slums and the polygons that delimit areas subject to floods. Comparing the epidemic year (1996) with the other ones, it was noticed that the largest incidence rates were not observed in supposed “higher risk” areas.

**Key words:** Spatial analysis, Urban Leptospirosis, *Kernel* maps

Este artigo tem como objetivo descrever o padrão espacial da leptospirose no Município do Rio de Janeiro, entre 1996 e 1999. Utilizou-se uma técnica exploratória de análise espacial que consiste na criação de uma razão entre duas superfícies que permite visualizar a superfície de risco da doença. A metodologia de interpolação para a criação das superfícies foi um *Kernel* de intensidade de pontos representando o local de residência dos casos, no numerador, e um *Kernel* da população dos setores censitários no denominador. Através deste método foi possível delimitar áreas “quentes” de ocorrência, e compará-las, visualmente, com a distribuição espacial da densidade demográfica por bairros, das favelas e os polígonos que delimitam áreas sujeitas a inundações. Comparando o ano epidêmico (1996) com os demais, verificou-se que as maiores taxas de incidência não foram observadas na região considerada de “maior risco”.

**Palavras-chave:** Análise Espacial, Leptospirose urbana, mapas de *Kernel*.



### 3.1 Introdução

A leptospirose, enfermidade causada por uma espiroqueta patogênica do gênero *Leptospira*, tem sido reconhecida como um importante problema de saúde pública no mundo inteiro, sendo considerada a zoonose geograficamente mais difundida no mundo. Pode ser adquirida através do contato com reservatórios animais ou ambientes contaminados pela urina destes (Sarkar et al., 2002).

Nos países de clima temperado, a leptospirose humana ocorre predominantemente de forma esporádica, principalmente em grupos ocupacionais que estão particularmente expostos, como agricultores, fazendeiros, magarefes, tratadores de animais, veterinários, militares e outras profissões que tenham contato com animais ou água. Entre os mamíferos envolvidos nas exposições ocupacionais estão bovinos, suínos, roedores, cães e mamíferos silvestres. Atividades recreativas que se encontram associadas à transmissão de leptospirose incluem natação, caça, canoagem, passeios por trilhas em locais com acúmulo de água (Farr, 1995; Lomar et al., 2000; Acha & Szyfres, 2001).

Observou-se aumento da notificação nos últimos anos em vários países: Nicarágua, Índia, Sudeste da Ásia, Estados Unidos, Malásia, e Brasil, onde cerca de 10 mil casos são notificados por ano em todas as grandes metrópoles. Detecta-se alterações no padrão epidemiológico desta doença, com a ocorrência de grandes epidemias urbanas na América Latina. Entretanto, a ocorrência de surtos de leptospirose após enchentes não é um fenômeno novo, e nem restrito a regiões tropicais (Levett, 2001).

O intenso e desordenado processo de urbanização criou ambientes físicos e sociais extremamente insalubres. A falta de saneamento básico nos grandes centros urbanos, principalmente nas favelas, somada à freqüente exposição à contaminação ambiental durante as fortes chuvas e enchentes, são considerados os fatores que contribuem com maior magnitude na ocorrência das epidemias de leptospirose. Além disso, a alta densidade demográfica contribui para o aspecto explosivo das epidemias, geradas em grandes contingentes submetidos simultaneamente às condições ambientais propícias (Ko, 1999; Navarro et al., 2002).

No Brasil, durante o período de 1985 a 1997, foram notificados 35.403 casos da doença, variando desde 1.594 em 1987 a 5.576 em 1997, com 3.821 óbitos registrados. A taxa de letalidade média foi de 12,5% (Brasil, 1998). Além disso, nas apresentações clínicas graves como a Síndrome de Weil e Síndrome Hemorrágica Pulmonar, a letalidade pode exceder a 50% (Sarkar et al., 2002). 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 os estudos que contribuem para compreender o perfil da população atingida em cada uma das situações epidemiológicas que fogem ao tradicional grupo ocupacional de risco.

Dos poucos estudos existentes, Barcellos & Sabroza (2001) 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 à inundação e em torno das zonas de acumulação de lixo, apontando para a combinação de fatores sociais e ambientais, ainda que a relação não seja exata.

A vigilância epidemiológica da leptospirose tem como objetivos principais: 1) manter o 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, face à adoção de medidas de controle (Brasil, 1998).

Uma das formas consideradas mais completas para alcançar estes objetivos está na detecção de áreas de risco através da realização de análises espaço-temporais que procurem englobar aspectos físicos, ambientais e sociais associados aos casos. Um dos problemas importantes está na definição do caso de leptospirose. Ainda que possa estar baseada na avaliação clínico-epidemiológica, os resultados laboratoriais são importantes para afastar outras patologias (Brasil, 1999).

Este estudo tem por objetivo descrever o padrão espacial da leptospirose, avaliando uma proposta metodológica para a detecção de aglomerados de casos e delimitação de áreas de risco, visando auxiliar no desenvolvimento da vigilância ambiental de base territorial.

### **3.2 Os dados**

O universo do estudo foi formado pelos casos de leptospirose (totalizando 2369 registros) disponibilizados pelo SINAN – Sistema de Informação Nacional de Agravos de Notificação – dos anos de 1995 a 1999, ocorridos no Município do Rio de Janeiro (RJ). Estes foram georreferenciados para setor censitário, menor unidade de área possível dado os cadastros e mapas existentes em formato digital, disponibilizado pelo CICT/FIOCRUZ ([www.cict.fiocruz.br/sig](http://www.cict.fiocruz.br/sig)). Utilizou-se o programa SISLOC – Sistema

de Localização – lá também desenvolvido (CICT, 2001). Do total de 2.369 registros, 359 registros foram eliminados por não possuírem endereço. Desse modo, restaram 2.010 registros. Destes, 489 foram localizados automaticamente e 1.521 registros foram localizados manualmente, através da busca em mapas e com o auxílio do Guia Quatro Rodas (1998) e de uma Lista Telefônica (1981). Como não foi possível localizar 242 registros (12%), ao final foram utilizados 1768 casos na análise.

Foram também utilizados dados do Censo Demográfico de 2000 por setor censitário, disponibilizados pela Fundação IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia) em formato digital.

Os polígonos de áreas sujeitas à inundações utilizados foram fornecidos pelo IPLANRIO (1995).

### 3.3 O Método

O método utilizado – *kernel* de intensidade – permite estimar a quantidade de eventos por unidade de área, em cada célula de uma grade regular que recobre a região estudada (Santos et al., 2001). Esta técnica não-paramétrica permite a filtragem da variabilidade de um conjunto de dados ao mesmo tempo que retêm as características locais principais do dados. O valor do alisamento em cada ponto é uma probabilidade de encontrar um evento (caso), ponderada pela distância para a localização dos eventos observados. Diversas funções de alisamento podem ser usadas, por exemplo *kernel* quártico ou gaussiano, todas com formatos que garantem que os pontos mais próximos receberão peso maior, além de garantir-se que a área sob a função integre um, como esperado em distribuição de probabilidade (Equação 1). O grau de alisamento é controlado através da escolha de um parâmetro conhecido como a largura de banda (*bandwidth*), que deve ser definida visando refletir a escala geográfica da hipótese de interesse, ou otimamente estimada como parte de um processo de alisamento por técnicas de validação cruzada (Bailey & Gatrell, 1995; Gatrell et al., 1996).

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

Onde:

$k(\cdot)$  – função *kernel* de ponderação;

$\tau$  - largura de banda;

$s$  - centro da área a ser estimada;

$s_i$  - local do ponto (location);

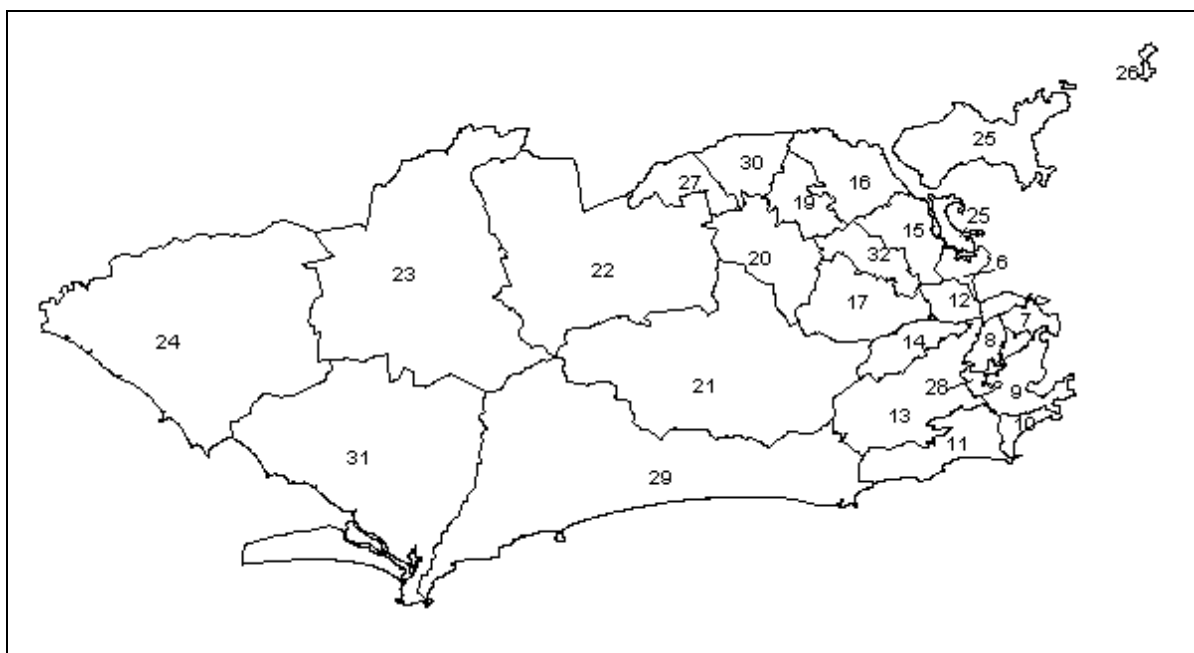
$n$  - número total de pontos (eventos);

$\lambda(s)$  - estimador de intensidade.

Quando a população tem distribuição espacial heterogênea, apenas um mapa de alisamento dos eventos não é suficiente para determinar as possíveis áreas de risco, sendo necessário ponderar a ocorrência dos eventos por um processo representativo da variação da população (Bailey & Gatrell, 1995). Neste caso utiliza-se estimar a densidade populacional para a mesma grade, criando-se a superfície “a risco” usada no denominador. A fórmula é a mesma, apenas em cada área se pondera pela população  $y_i$ . A Figura 1 apresenta a localização das Regiões Administrativas e a Figura 2 apresenta a distribuição populacional do Município do Rio de Janeiro.

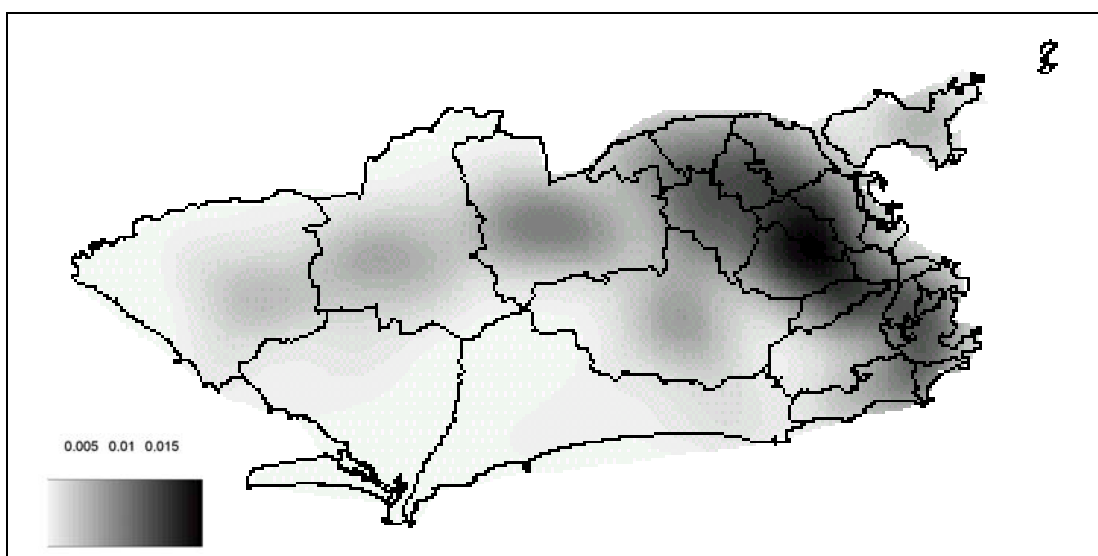
O modelo foi desenvolvido no programa estatístico R 1.5.1 (Ihaka & Gentleman, 1996), com a biblioteca SPLANCS (Rowlingson & Diggle, 1993).

**Figura 1 – Localização das Regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro**



- |                    |                   |                         |
|--------------------|-------------------|-------------------------|
| 6 – Portuária      | 15 – Ramos        | 25 – Ilha do Governador |
| 7 – Centro         | 16 – Penha        | 26 – Paquetá            |
| 8 – Rio Comprido   | 17 – Méier        | 27 – Anchieta           |
| 9 – Botafogo       | 19 – Irajá        | 28 – Santa Teresa       |
| 10 – Copacabana    | 20 – Madureira    | 29 – Barra da Tijuca    |
| 11 – Lagoa         | 21 – Jacarepaguá  | 30 – Pavuna             |
| 12 – São Cristóvão | 22 – Bangu        | 31 – Guaratiba          |
| 13 – Tijuca        | 23 – Campo Grande | 32 – Inhaúma            |
| 14 – Vila Isabel   | 24 – Santa Cruz   |                         |

**Figura 2 - Distribuição Populacional do Município do Rio de Janeiro por RA**

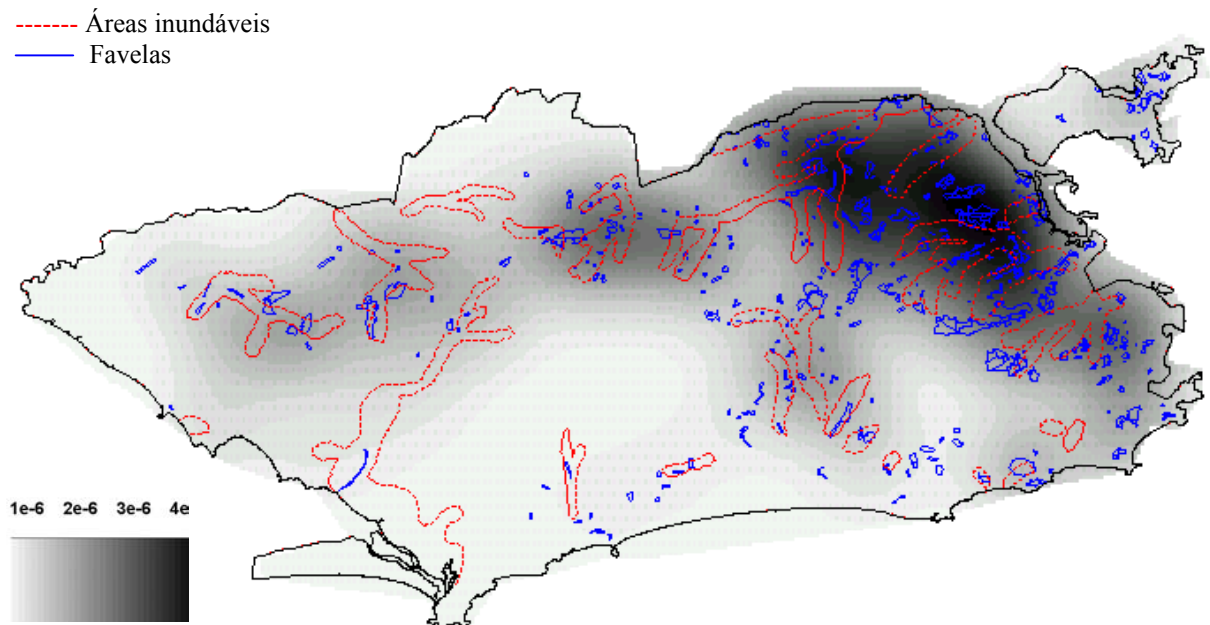


### 3.4 Resultados

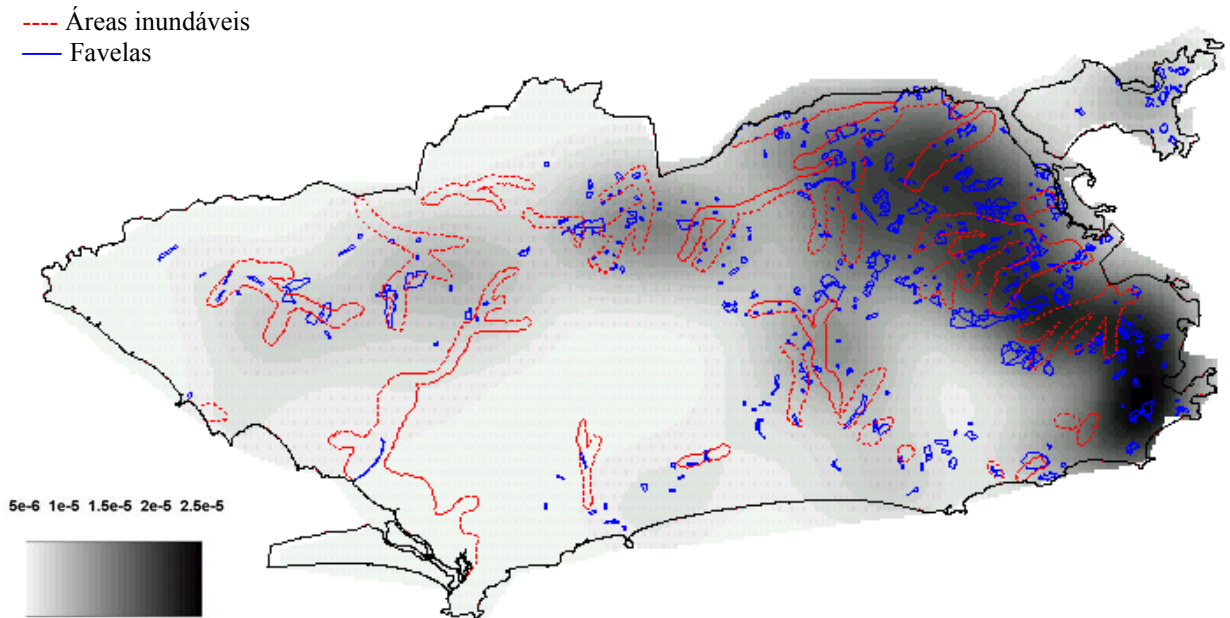
Visando caracterizar as condições ambientais do Município do Rio de Janeiro, foram criados 2 indicadores a partir dos dados fornecidos pelo IBGE: A) proporção de chefes de família com renda mensal de até 1 salário mínimo (prndme1) (Figura 3A), B) proporção de domicílios com coleta de lixo regular (plixo) (Figura 3B). Estes os indicadores foram calculados tomando-se como base o total de domicílios particulares permanentes (Carvalho et. al, 1997).

**Figura 3 – Indicadores de renda (prndme1) e lixo (plixo) sobrepostos a áreas sujeitas a inundações e favelas(1991)**

#### A) Proporção de chefes de família com renda mensal de até 1 salário mínimo (prndme1)

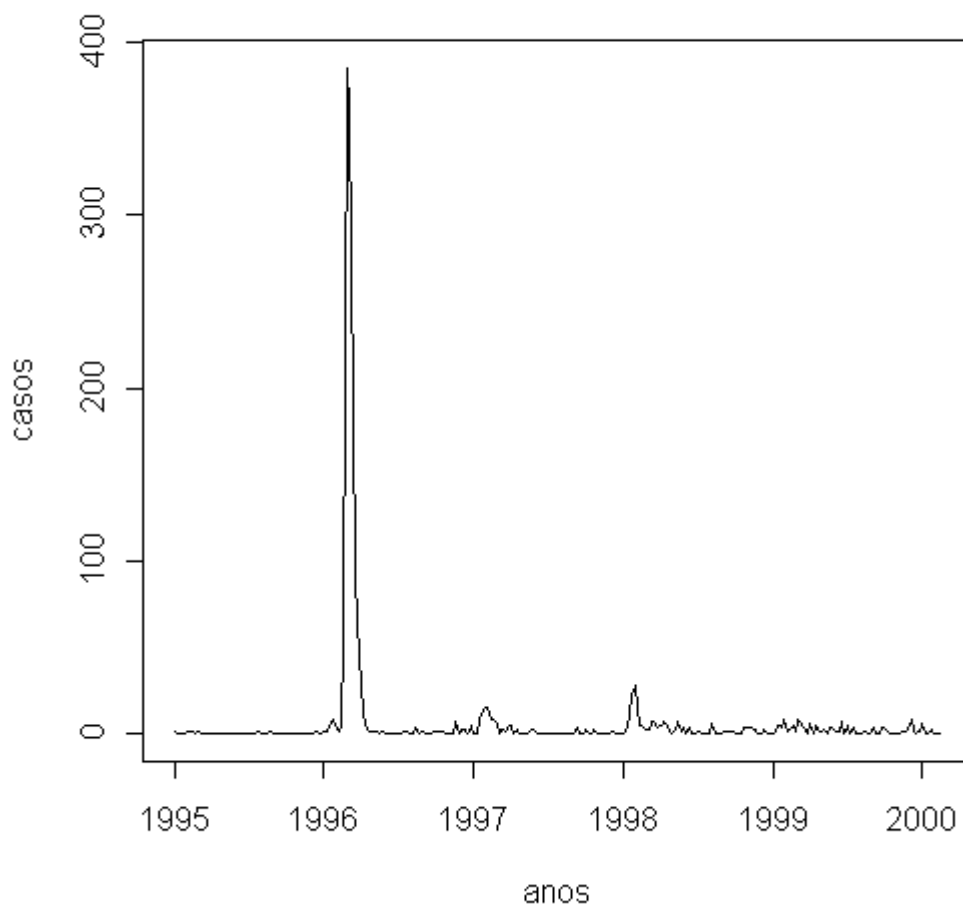


## B) Proporção de domicílios com coleta lixo regular (plixo)



Através da sobreposição das camadas referentes às áreas sujeitas à inundações, localização das favelas e indicadores (renda e lixo), é possível delimitar visualmente as áreas de “maior risco”. Ao observar a figura 3, a região que seria considerada uma possível “área de risco” para a leptospirose seria aquela que apresenta: 1) alta proporção de chefes de família com renda menor do que 1 salário mínimo, 2) baixa proporção de domicílios com coleta de lixo regular, 3) presença de favelas e 4) presença de áreas sujeitas à inundações. A região que apresenta três destas características é a Zona Norte. Deste modo, esta é a área considerada de “maior risco” para leptospirose (apesar de apresentar alta proporção de domicílios com coleta de lixo regular).

A figura 4 apresenta a ocorrência da leptospirose entre os anos de 1995 a 1999 por semana epidemiológica. No ano de 1995, somente foi possível georreferenciar 36 casos. O ano de 1996 foi caracterizado por uma epidemia (1254 casos georreferenciados) alguns dias após o Município do Rio de Janeiro ter sido assolado por fortes tempestades no mês de fevereiro. É possível verificar a ocorrência de pequenos picos nos anos de 1997 (130 casos georreferenciados) e 1998 (216 casos georreferenciados) na mesma época do ano, porém sem a mesma magnitude observada em 1996. Já a incidência no ano de 1999 (132 casos georreferenciados) foi mais distribuída no transcorrer do ano.



**Figura 4 – Série Temporal da Leptospirose no Município do Rio de Janeiro (1995-1999)**

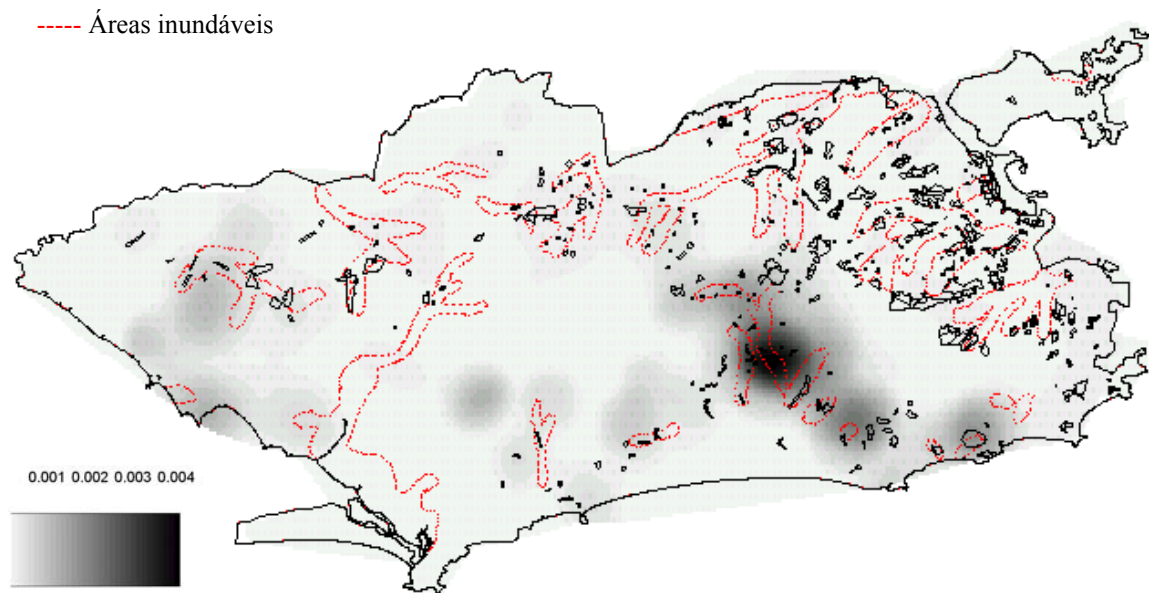
A figura 5 apresenta as taxas de incidência da Leptospirose no Município do Rio de Janeiro (1996-1999) sobrepostas às áreas sujeitas à inundações e favelas (1991).



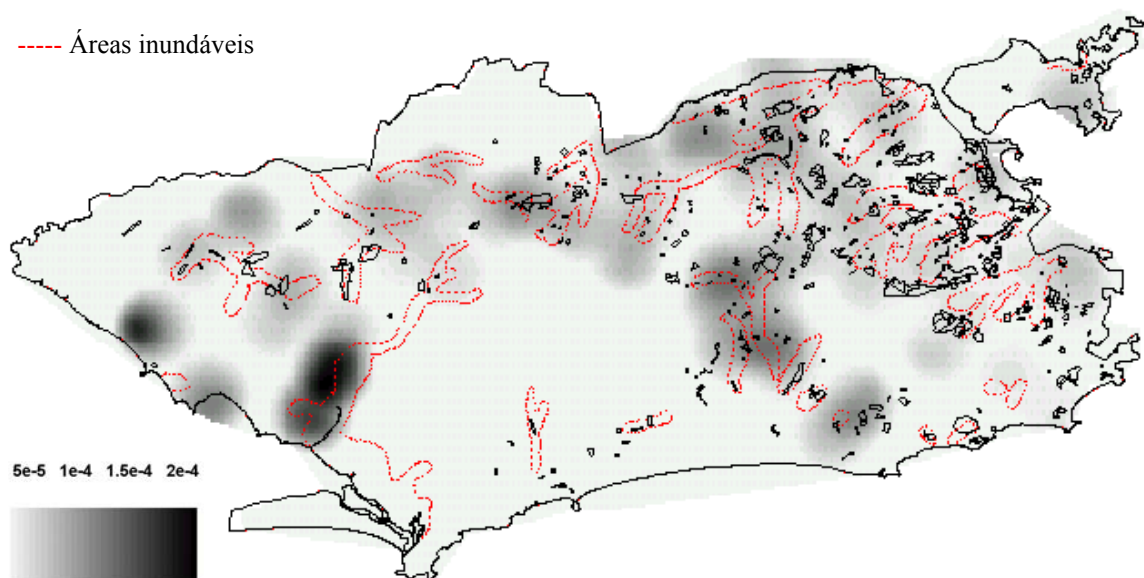
A taxa de incidência referente ao ano de 1995 não foi inserida na figura 5 por não apresentar resultados significativos.

**Figura 5: Taxas de Incidência de Leptospirose no Município do Rio de Janeiro (1996-1999) sobrepostas a áreas sujeitas a inundações e favelas (1991)**

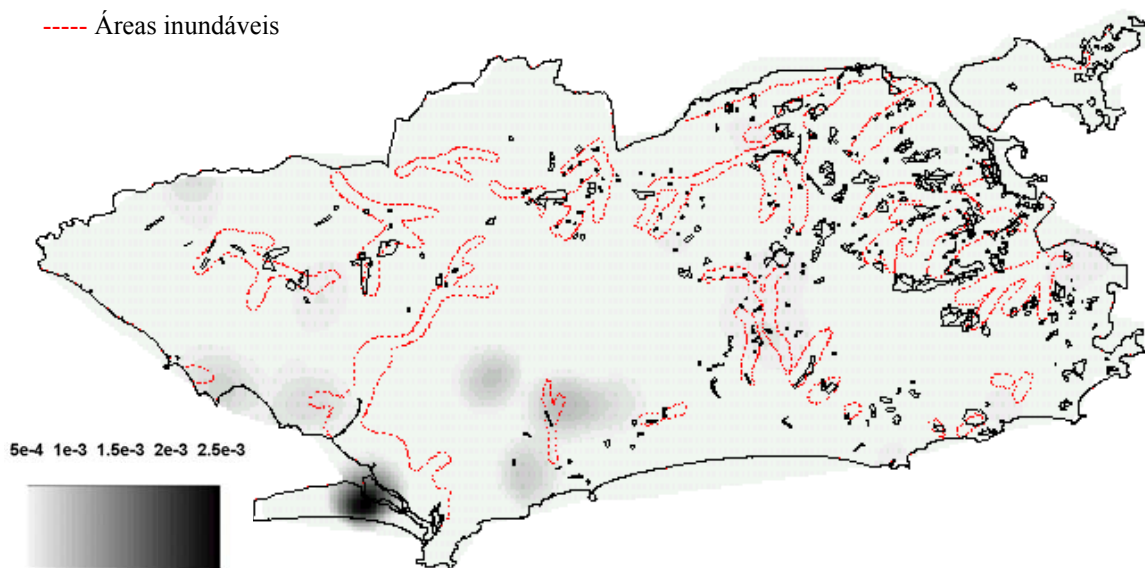
**A) 1996**



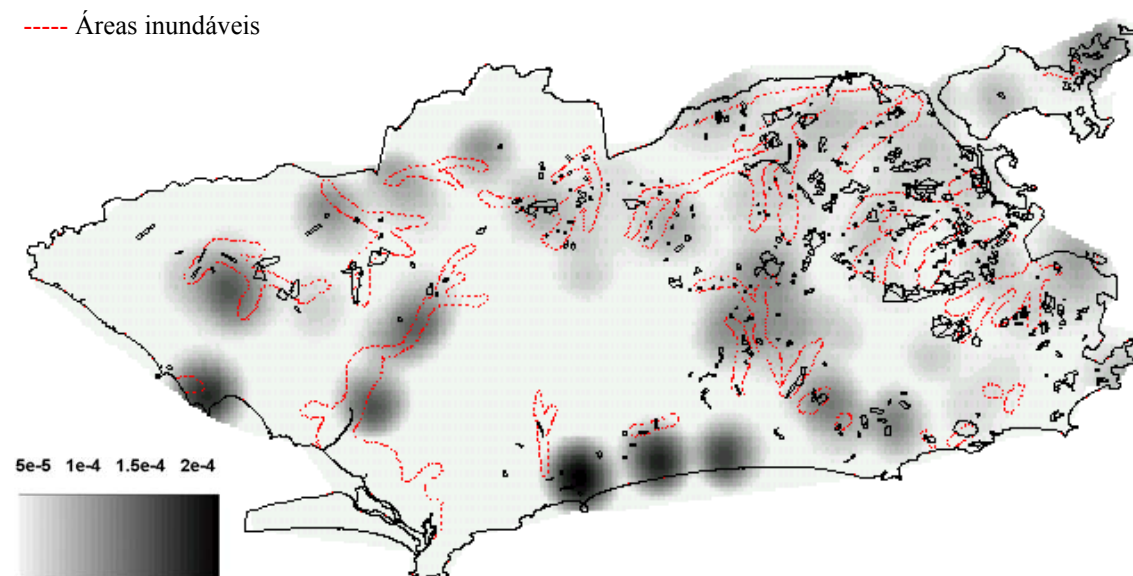
**B) 1997**



### C) 1998



### D) 1999



Ao observarmos a figura 5, podemos verificar que as maiores taxas de incidência encontram-se “relacionadas” às áreas sujeitas à inundações. Este resultado foi semelhante ao obtido por Barcellos & Sabroza (2001) quando analisaram um surto ocorrido na Zona Oeste do Rio de Janeiro no ano de 1996.

As regiões mais comprometidas pelos fortes temporais que ocorreram em 1996 foram Jacarepaguá, Santa Cruz e a Lagoa (principalmente a favela da Rocinha). Observando o mapa de 1996 (Figura 5A) podemos verificar que as regiões mais sujeitas foram as mesmas que apresentaram as maiores taxas de incidência de leptospirose. Mas também podemos observar que outras regiões como a Barra da Tijuca e Guaratiba taxas de incidência consideráveis.

No ano de 1997 ocorreram bem menos casos do que no ano anterior. O mapa referente a este ano (Figura 5B) demonstra que a leptospirose apresentou uma distribuição mais difusa, característica de um ano endêmico. As regiões com maiores taxas de incidência foram Guaratiba e Santa Cruz.

No ano de 1998 ocorreram mais casos do que no ano anterior. A região com maior taxa de incidência foi Guaratiba (Figura 5C).

O ano de 1999 (Figura 5D) apresentou um perfil semelhante ao observado no ano de 1997, ou seja, a distribuição da leptospirose foi mais difusa. As regiões com maiores taxas de incidência foram: Santa Cruz, Guaratiba e Barra da Tijuca.

### **3.5 Discussão**

A leptospirose, no período estudado, aparentemente apresentou dois padrões distintos: epidêmico, normalmente associadas a ocorrência de inundações (ano de 1996); e o endêmico, caracterizado por aglomerados de casos em períodos considerados endêmicos (anos 1997, 1998 e 1999).

Observando a figura 5 (letras A, B, C e D), verificamos que as maiores taxas de incidência não foram observadas na região considerada de “maior risco”. Que fatores determinariam a ocorrência da leptospirose nos locais considerados não “receptivos”?

O Rio de Janeiro é uma cidade caracterizada por muitos contrastes. É possível verificar áreas extremamente ricas, dispendo de excelente qualidade de vida há alguns metros de regiões que não dispõem nem ao menos de condições mínimas de saneamento básico (denominadas “favelas”). E justamente esta “proximidade” parece influenciar a ocorrência da leptospirose.

Nos anos endêmicos, há registros de casos em proporções esperadas, principalmente em regiões de “maior risco”, caracterizadas pela falta de saneamento básico, coleta de lixo, presença de favelas e áreas sujeitas à inundações. Como foi concluído em vários inquéritos epidemiológicos, grande parte da população residente

nestas localidades encontram-se imunes à doença (por permanecerem constantemente expostas). Desse modo, a doença somente acomete aqueles que ainda são susceptíveis (Barcellos & Sabroza, 2001).

Já os anos epidêmicos são caracterizados por um grande número de casos logo após a ocorrência de grandes enchentes. Ao observar com mais atenção os locais com maiores taxas de incidência, é possível verificar que as áreas mais comprometidas foram justamente aquelas onde não era esperado a ocorrência de tantos casos, pois as condições de saneamento eram boas. Por que então estas regiões estariam sendo acometidas ?. Podemos levantar quatro hipóteses para tentar explicar a situação:

- 1) Nessas regiões residem pessoas que apresentam um melhor padrão de vida, ou seja, dispõem de melhores condições sanitárias. Devido a isso, provavelmente a maioria dessas pessoas nunca tiveram contato com alguma cepa em particular da *Leptospira*, sendo portanto susceptíveis à infecção. Os poucos que eventualmente tiveram algum tipo de contato com o agente podem relatar terem adquirido em atividades recreacionais (apresentando um perfil semelhante ao observado nos países de clima temperado), ou após a exposição à grandes enchentes ( situação observada em epidemias);
- 2) A água exerce um papel primordial na transmissão da leptospirose, já que um elo hídrico intercala-se entre o homem e os animais. Em épocas de enchente, através da água, as leptospiras são capazes de alcançar locais onde estão presentes um grande contingente de susceptíveis. Não é apenas através do contato com as águas das enchentes que as pessoas possam adquirir a doença. O contato com o lamaçal após o nível da água ter diminuído provavelmente é uma das formas de transmissão que não é considerada importante, apesar de ser amplamente conhecido que as leptospiras tem uma sobrevivência bem longa em solo úmidos. Provavelmente é isso que ocorre nas grandes epidemias;
- 3) Outro fator que merece destaque é a estreita relação do homem com um dos principais reservatórios urbanos: os cães. As vacinas disponíveis para cães no mercado somente evitam que o animal desenvolva a forma clínica mais grave, não impedindo o estado de portador (Correa et al., 1995). Desse modo, o animal pode vir a eliminar o agente para o ambiente, assumindo uma grande importância no ciclo epidemiológico da doença.
- 4) Deve ser considerada a hipótese da existência de um processo enzoótico envolvido na manutenção da *Leptospira* no ambiente. Provavelmente a população de ratos

acaba por se contaminar nos períodos de intensas chuvas e eliminar o agente por um longo período. Talvez isso possa explicar o fato de que após o período de fortes chuvas, ainda há relatos de pessoas que adoecem.

Uma hipótese a ser levantada é de que o fato dos casos não terem sido observados nas áreas consideradas de “maior risco” pode ser atribuída a uma inadequação na ponderação dos indicadores. Talvez o indicador mais importante seja a proporção de domicílios com coleta de lixo regular, pois vários estudos verificaram a existência de associação entre coleta de lixo irregular e presença de roedores. Por isto, este indicador deveria receber uma atenção especial.

O método utilizado na produção dos mapas anuais (Figura 5) demonstrou ser útil na obtenção de uma análise global da situação. Ou seja, a ferramenta não é apropriada para a vigilância imediata, pois além de não conseguir detectar pequenos aglomerados, ela mostrou ser muito influenciada pelo grande número de casos nos períodos de estudo que englobam anos epidêmicos.

A realização do georreferenciamento dos dados deste estudo foi complicada, porque o campo referente ao endereço presente nos bancos do SINAN é de baixa qualidade, contendo na maior parte das vezes endereços incompletos, erros de digitação e ortografia. E devido a isso, ocorreram muitas perdas (do total de 2.369 registros, 601 não foram localizados – cerca de 25,37% dos casos registrados). Se fosse possível realizar este estudo com uma perda mínima no georeferenciamento, talvez fosse possível obter uma nova visão do problema, mais próxima da realidade enfrentada pela saúde pública.

Um outro grande problema presente neste estudo refere-se à confirmação dos casos. Pelo fato do estudo ser baseado nos dados do SINAN, os dados trabalhados são notificações, podendo ser referentes a outras enfermidades. E, a falta de qualidade dos dados de notificação pode ter acarretado inferências incorretas dos dados analisados. O ideal seria trabalhar somente com os casos confirmados. Entretanto, como os recursos atuais implicam na realização de 2 exames com 15 dias de intervalo, há uma grande dificuldade na confirmação laboratorial.

### **3.6 Conclusão**

A análise de padrões de distribuição de pontos pelo método *Kernel de intensidade* demonstrou ser útil somente na obtenção de uma análise global da situação. Ou seja, a

ferramenta não é ideal para ser usada na vigilância imediata por não conseguir detectar pequenos aglomerados e ser muito influenciada por períodos de estudo que englobam anos epidêmicos.

Apesar de ser considerada como uma doença endêmica no Brasil como um todo e de possuir manifestações clínicas graves, a leptospirose ainda não é vista como um problema que necessite estudos e a medidas emergenciais. E a noção da “endemicidade” e da gravidade da doença são importantes principalmente na delimitação das áreas de “risco” e na implementação de políticas de promoção da saúde, bem estar da população e prevenção.

### 3.7 Referências Bibliográficas

ACHA, P. N.& SZYFRES, B., 2001. *Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. Volumen I. Bacteriosis y Micosis*. Washington: OPAS.

BAILEY, T. C.& GATRELL, A. C., 1995. *Interactive Spatial Data Analysis*. Essex: Longman Scientific & Technical.

BARCELLOS, C.& SABROZA, P. C., 2001. The place behind the case: leptospirosis risks associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, 17:1-14.

BRASIL, 1998. *Guia de Vigilância Epidemiológica*. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

BRASIL, 1999. *Manual de Leptospirose*. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. C. & NOBRE, F. F.,1997. Perfil do risco: método multivariado de classificação sócio-econômica de microáreas urbanas – os setores censitários da região metropolitana do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, 13:635-645.

CICT (Centro de Informação Científica e Tecnológica), 2001. Sistema de Localização: SISLOC. Rio de Janeiro: CICT.

FARR, R. W., 1995. Leptospirosis. *Clinical Infectious Diseases*, 21:1-8.

GATRELL, A. C.; BAILEY, T. C.; DIGGLE, P. J. & ROWLINGSON, B. S., 1996. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. *Transactions of Institute of British Geographers*, 21:256-274.

GUIA QUATRO RODAS, 1998. *Guia Ruas Rio de Janeiro*. São Paulo: Editora Abril.

IHAKA, R.& GENTLEMAN, R. R., 1996 A Language for Data Analysis and Graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5: 299-314.

IPLANRIO (Empresa Municipal de Informática e Planejamento), 1995. *Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IPLANRIO.

KO, A. I.; REIS, M. G.; DOURADO, C. M. R.; JOHNSON JR, W .D.& RILEY, L.W., 1999. Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. *The Lancet*, 354:820-825.

LEVETT, P.N., 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 14:296-326.

LOMAR, A. V.; DIAMENT, D.; TORRES, J. R. Leptospirosis in Latin America. In: *Infectious Disease Clinics of North America – Emerging and Re-emerging Diseases in Latin America* (E. Gotuzzo & R. E. Isturiz, org.) 14:23-39.

NAVARRO, M.B.M.A.; FILGUEIRAS, A.L.L.; ASENSI, H.C.M.D.; LEMOS, E.; SIDONI, M.; SOARES, M.S. & CARDOSO, T.A.O., 2002. Doenças Emergentes e Reemergentes, Saúde e Ambiente. In: *Saúde e Ambiente Sustentável: Estreitando Nós*. M.C.S Minayo,. & A.C. Miranda, orgs.), pp. 37 – 49, Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ.

ROWLINGSON, B; DIGGLE, P., 1993. Splancs: spatial point pattern analysis code in S-Plus. *Computers and Geosciences*, 19:627-655.

SANTOS, S.M.; BARCELLOS, C.; CARVALHO, M.S. & FLÔRES, R., 2001 Detecção de aglomerados espaciais de óbitos por causas violentas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1996. *Cadernos de Saúde Pública*, 17:1141-1151.

SARKAR, U.; NASCIMENTO, S.F.; BARBOSA, R., MARTINS, R.; NUEVO, H.; KALAFANOS, I.; GRUNSTEIN, I.; FLANNERY, B.; DIAS, J.; RILEY, L.W.; REIS, M.G. & KO, A.I., 2002. Population-based case-control investigation of risk factors for leptospirosis during na urban epidemic. *American. Journal of. Tropical. Medicine. Hygiene*, 66:605-610.



#### **4. DETECÇÃO DE AGLOMERADOS ESPAÇO-TEMPORAIS DE LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO (1995-1999)**

#### **4. SPATIAL-TIME CLUSTERS OF LEPTOSPIROSIS IN RIO DE JANEIRO (1995-1999)**

**Abstract:** In this paper we present a space-time analysis of leptospirosis cases in the city of Rio de Janeiro, between 1995 and 1999, using a method for detection and localisation of space-time clusters, based on a scan statistics, available in the software SaTScan. Clusters were detected only in the epidemic year of 1996. The main cluster was localised in Jacarepaguá and the others were spread throughout the entire city, expressing the intensity of the epidemic on this year. Differences in the profile of the cases in the two moments – epidemic and endemic – were significant (qui-square test) only for the variables severity of disease and gender. Endemic cases were more severe, and the absolute number of women was significantly larger in the epidemic period.

**Key words:** Spatial Analysis, Clusters Analysis, Leptospirosis.

**Resumo:** Neste artigo é apresentada uma análise espaço-temporal dos casos de leptospirose ocorridos no município do Rio de Janeiro entre 1995 e 1999, utilizando técnica de detecção e localização de aglomerados baseada em estatística de varredura, disponível no programa SaTScan. Somente foram detectados aglomerados no ano epidêmico de 1996. O aglomerado principal localizou-se em Jacarepaguá e os demais espalharam-se para o diversas regiões da cidade, refletindo a intensidade da epidemia neste ano. Buscou-se as diferenças no perfil dos casos nos dois momentos – epidêmico e endêmico – sendo significativas (teste qui-quadrado) somente as variáveis de gravidade da doença e o sexo. A gravidade foi maior nos casos que não clusterizados, fora de período epidêmico, e o número absoluto de mulheres foi significativamente maior na epidemia.

**Palavras-chave:** Análise Espacial, Análise de Aglomerados, Leptospirose

## 4.1 Introdução

A leptospirose é uma zoonose mundialmente difundida causada por uma espiroqueta patogênica do gênero *Leptospira*. A infecção, adquirida diretamente através do contato com reservatórios animais ou indiretamente pelo contato com água e/ou solo úmido contaminados pela urina destes, tem manifestações clínicas variadas, ou seja, desde um processo inaparente até uma forma mais grave, podendo culminar na morte do paciente (Brasil, 1999; Ko et al., 1999).

O intenso e desordenado processo de urbanização criou ambientes físicos e sociais extremamente insalubres. A falta de saneamento básico nos grandes centros urbanos, principalmente nas favelas, somada à freqüente exposição à contaminação ambiental durante as fortes chuvas e enchentes, são considerados os fatores que contribuem com maior magnitude na ocorrência das epidemias de leptospirose. Além disso, a alta densidade demográfica contribui para o aspecto explosivo das epidemias, geradas em grandes contingentes submetidos simultaneamente às condições ambientais propícias (Ko et al., 1999; Navarro et al., 2002).

Observou-se aumento da notificação nos últimos anos em vários países. No Brasil, durante o período de 1985 a 1997, foram notificados 35.403 casos da doença, variando desde 1.594 em 1987 a 5.576 em 1997, com 3.821 óbitos registrados. A taxa de letalidade média foi de 12,5% (Brasil, 1998). Além disso, tem-se observado também um aumento de notificação relacionado às apresentações clínicas graves da leptospirose como a Síndrome de Weil e Síndrome Hemorrágica Pulmonar, onde a letalidade pode exceder a 50% (Sarkar et al., 2002).

Este aumento nas notificações está relacionado com a ocorrência de alterações no padrão epidemiológico da doença que apresenta, aparentemente, três padrões de incidência: eventual, onde apenas determinados grupos particularmente expostos adoecem; pequenos aglomerados de casos em períodos considerados endêmicos; e grandes epidemias, normalmente associadas a ocorrência de inundações.

Entretanto, estes padrões ainda não encontram-se totalmente elucidados. Várias hipóteses tem sido levantadas, entre as quais as mais relevantes estão relacionadas à resposta imunológica de cada indivíduo acometido, exposições onde há aumento da dose inoculada e alteração na patogenicidade das cepas de *Leptospiras* (Ko, 2003). O objetivo deste trabalho é analisar o perfil epidemiológico dos casos de leptospirose em diferentes situações – endêmica e epidêmica – utilizando os registros do Rio de Janeiro

no período 1995-1999. Para identificar os casos “epidêmicos” utilizar-se-á técnica de detecção de aglomerados espaço-temporais (Kulldorff & Nagarwalla, 1995).

## 4.2 O Método

Um aglomerado consiste em um grupo de ocorrências geograficamente limitado em tamanho e concentração tais que seja improvável de ocorrer por mero acaso. Identificar a ocorrência de aglomerados não casuais ainda é um problema metodológico em discussão (Assunção, 2001).

Os testes estatísticos para detecção de aglomerados de risco mais elevados dividem-se em duas categorias: focados e genéricos. Os testes focados caracterizam-se por verificarem a existência de aglomerados em uma ou algumas poucas regiões definidas e delimitadas antes da observação dos eventos. Isto é, os testes são específicos para hipóteses que determinam *a priori* onde os aglomerados poderiam estar, sendo úteis quando há uma forte suspeita de um foco, por exemplo, uma fábrica poluidora, gerando um possível aglomerado de casos de câncer de pulmão ao seu redor. Os testes genéricos distinguem-se por não suporem de antemão um local específico como possível aglomerado de risco mais elevado. Isto é, eles testam a hipótese de que não existe aglomerado na região de estudo contra a hipótese alternativa de que há algum aglomerado na região sem especificar onde esse possível aglomerado estaria (Assunção, 2001).

O teste utilizado neste estudo é classificado como sendo um teste genérico. Cada área do estudo apresenta um número de casos ou eventos que seguem uma distribuição de Poisson. O número esperado de eventos em dada área é igual a  $\theta$  vezes a população sob risco. Esta constante  $\theta$  refere-se à taxa *per capita* de ocorrência de eventos na área que, sob a hipótese nula, possui o mesmo valor em toda e qualquer área ou sub-região do mapa. Já na hipótese alternativa, admite-se que alguma sub-região do mapa tenha um valor de  $\theta$  maior dentro do que fora dela (Beato Filho et al., 2001).

O método usado neste estudo foi proposto por Kulldorff & Nagarwalla (1995) e consiste basicamente em uma estatística de varredura. Este método prioriza uma região formada pelas áreas cujos centróides caem dentro de um círculo. Variando o raio e o centro do círculo, os possíveis aglomerados são formados. E em cada círculo, é calculado a razão entre o máximo da verossimilhança sob a hipótese alternativa de que

$\theta$  é maior dentro do que fora do círculo e o máximo da verossimilhança sob a hipótese nula de que o valor encontrado é casual. Em seguida, é calculado o máximo dessas razões para todos os possíveis círculos. Esse valor máximo da estatística do teste da razão da máxima verossimilhança é denominado T. A região associada com esse máximo é denominada aglomerado mais verossímil ou primário. A distribuição deste e o p-valor associado são obtidos através da simulação de conjuntos de dados gerados sob a hipótese nula. A hipótese nula é rejeitada ( $\alpha=0,05$ ) quando menos do que 5% dos valores simulados de T são maiores do que o valor realmente observado de T obtido dos dados não simulados. Este método não fornece apenas o aglomerado mais verossímil, como também os aglomerados secundários, compostos para todas as áreas onde rejeita-se a hipótese nula.

A estatística espaço-tempo na qual o programa SaTScan se baseia é definida por uma janela cilíndrica com uma base geográfica circular e peso correspondente ao tempo. A base é centrada nos vários centróides da região de estudo, com os raios variando constantemente em tamanho. O peso é determinado por um intervalo de tempo menor ou igual a metade do período total de estudo; entretanto, o período de estudo como um todo também pode ser utilizado. A janela é então movida no espaço e no tempo para cada localização geográfica e intervalo de tempo possíveis (Kulldorff et al., 1997; Kulldorff et al., 1998). Como resultado, obtêm-se um número infinito de cilindros sobrepostos de diferentes tamanhos e formas, cobrindo conjuntamente a região do estudo como um todo. Cada cilindro reflete um possível aglomerado (Kulldorff et al., 1998).

A estatística supõe que os casos possuem a distribuição de Poisson com risco constante no espaço e no tempo sob a hipótese nula, e com risco diferente dentro de pelo menos um dos cilindros sob a hipótese alternativa. Para cada cilindro o número de casos da doença dentro e fora do cilindro são verificados juntamente com o número de casos esperado, o que reflete a população à risco e as covariáveis mais relevantes. Baseado nestes números, a verossimilhança é calculada para cada cilindro. Da mesma forma que na estatística T, o cilindro com a máxima verossimilhança e com mais que o número de casos esperados é denominado aglomerado mais verossímil (Kulldorff et al., 1997; Kulldorff et al., 1998).

Pelo fato do número de cilindros ser infinito e dos dados epidemiológicos pertencerem a um grupo finito de indivíduos, muitos dos cilindros terão exatamente as mesmas pessoas. A situação é resolvida quando um grupo finito de cilindros é definido

de modo que a verossimilhança possa ser calculada. Como a janela move-se de um lado a outro de cada centróide, considera-se que todos os indivíduos da área encontram-se dentro dos cilindros (Kulldorff et al., 1998).

A significância é avaliada através da simulação de Monte Carlo, onde a hipótese nula da inexistência de aglomerados é rejeitada ao nível de 0,05 exatamente quando o p-valor simulado for menor ou igual a 0,05 para o aglomerado mais verossímil. Neste sentido, os p-valores simulados funcionam do mesmo modo que os p-valores calculados matematicamente. Os p-valores registrados para os aglomerados secundários são conservativos (Kulldorff et al., 1997; Kulldorff et al., 1998).

Todos os cálculos citados acima são realizados pelo programa SaTScan (Kulldorff et al., 1997) de domínio público. Na análise estatística dos perfis endêmico e epidêmico foi utilizado o teste T de Student para variáveis contínuas e o qui-quadrado para variáveis categóricas, no pacote estatístico R versão 1.5.1 (Ihaka & Gentleman, 1996) e a biblioteca SPLANCS (Rowlingson & Diggle, 1993).

### **4.3 Os dados**

O universo do estudo foi formado pelos casos de leptospirose (totalizando 2369 registros) disponibilizados pelo SINAN – Sistema de Informação Nacional de Agravos de Notificação – dos anos de 1995 a 1999, ocorridos no Município do Rio de Janeiro (RJ). Estes foram georreferenciados para setor censitário, menor unidade de área possível dado os cadastros e mapas existentes em formato digital, disponibilizado pelo CICT/FIOCRUZ ([www.cict.fiocruz.br/sig](http://www.cict.fiocruz.br/sig)). Utilizou-se o programa SISLOC – Sistema de Localização – lá também desenvolvido (CICT, 2001) . Do total de 2.369 registros, 359 registros foram eliminados por não possuírem endereço. Dos restantes 2.010 registros, 489 foram localizados automaticamente e 1.521 registros foram localizados manualmente, através da busca em mapas e com o auxílio do Guia Quatro Rodas (1998). Não foi possível localizar 242 registros (12%), sendo analisados ao final 1768 casos.

As variáveis analisadas foram: sexo, idade, icterícia, hemorragia, febre, cefaléia, mialgias, congestão conjuntival, alterações respiratórias, meningismo, insuficiência renal, náusea/vômito, diarréias, alterações cardíacas e diálise.

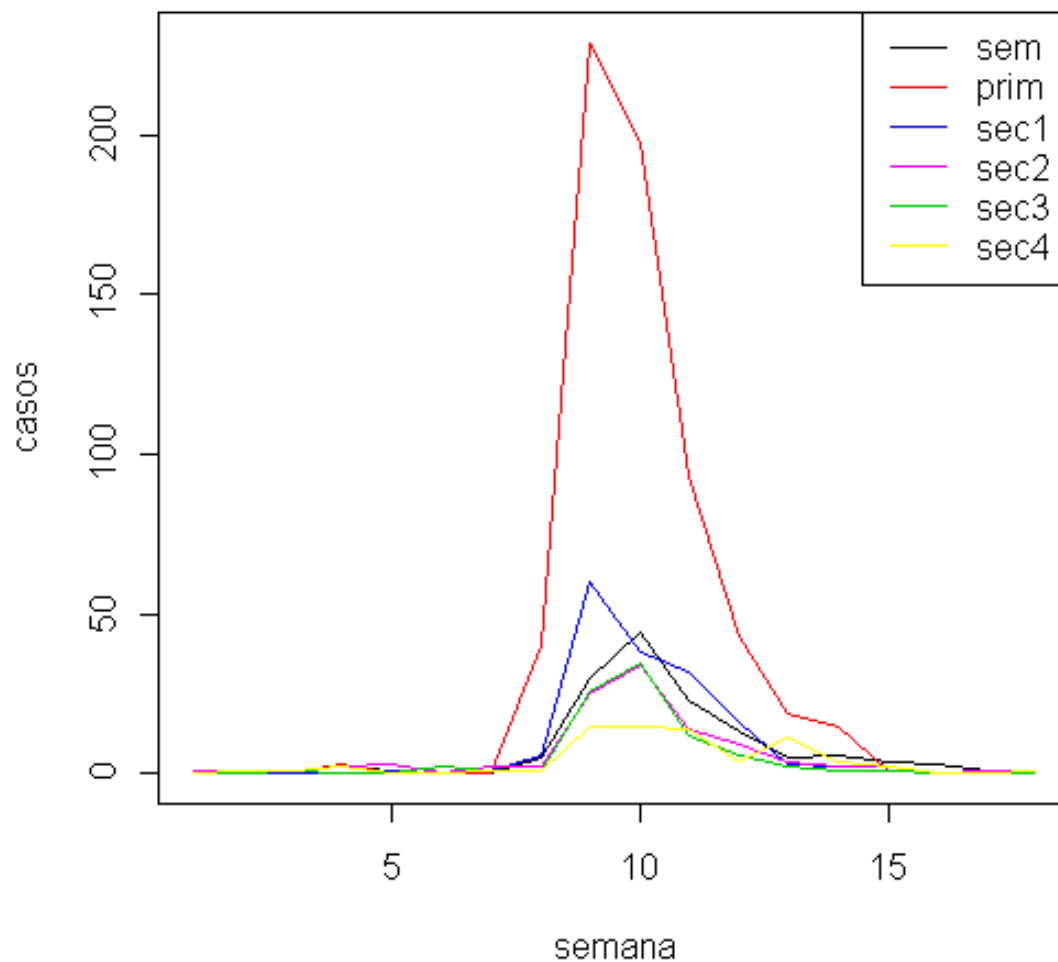
Foi criada uma variável para expressar a gravidade dos sintomas clínicos, sendo considerado grave os casos que relatavam a presença de pelo menos uma das seguintes

manifestações clínicas consideradas mais graves (hemorragia, conjuntivite, alterações respiratórias, alterações cardíacas, meningismo, insuficiência renal e diálise ).

#### **4.4 Resultados**

O SaTScan identificou 5 grupos de aglomerados, sendo o primeiro considerado o aglomerado mais verossímil (ou primário) e os demais secundários. Todos ocorreram no período compreendido entre fevereiro e abril de 1996 . Dos 1254 casos de 1996 que foram georreferenciados, 981 encontraram-se dentro dos aglomerados e 273 encontraram-se fora destes.

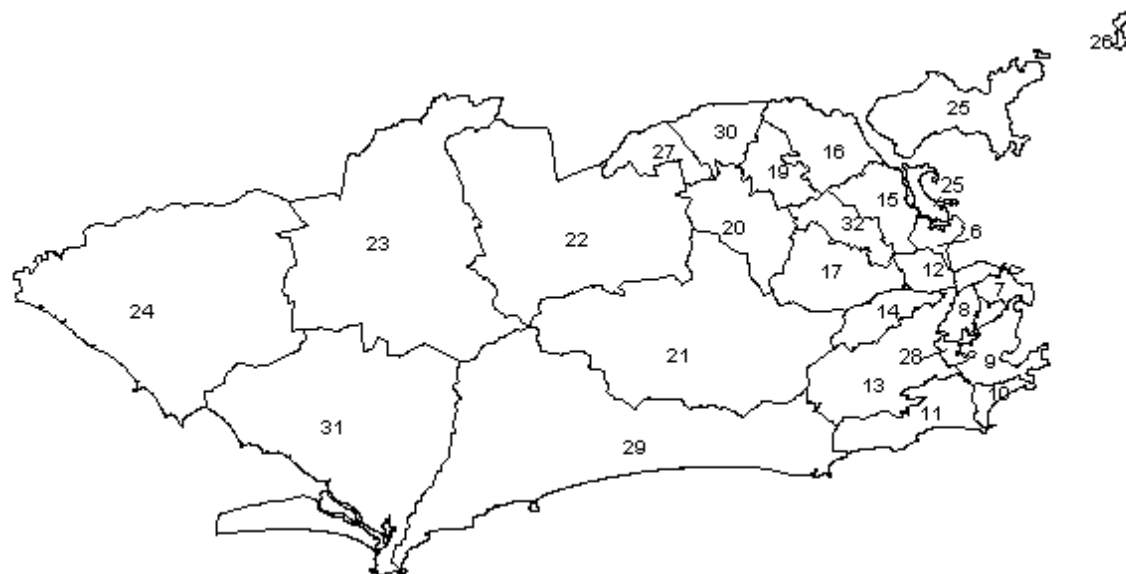
A Figura 1 apresenta a série temporal dos aglomerados. O aglomerado mais verossímil caracterizou-se por iniciar abruptamente e possuir base larga. O aglomerado secundário 1 apresentou uma forma semelhante ao aglomerado primário, porém com um número bem menor de casos. Os aglomerados secundários 2 e 3 apresentam-se sobrepostos e o aglomerado secundário 4 caracterizou-se por um longo patamar.



**Figura 1 – Série Temporal dos aglomerados de leptospirose por semana epidemiológica, Rio de Janeiro (1996).**

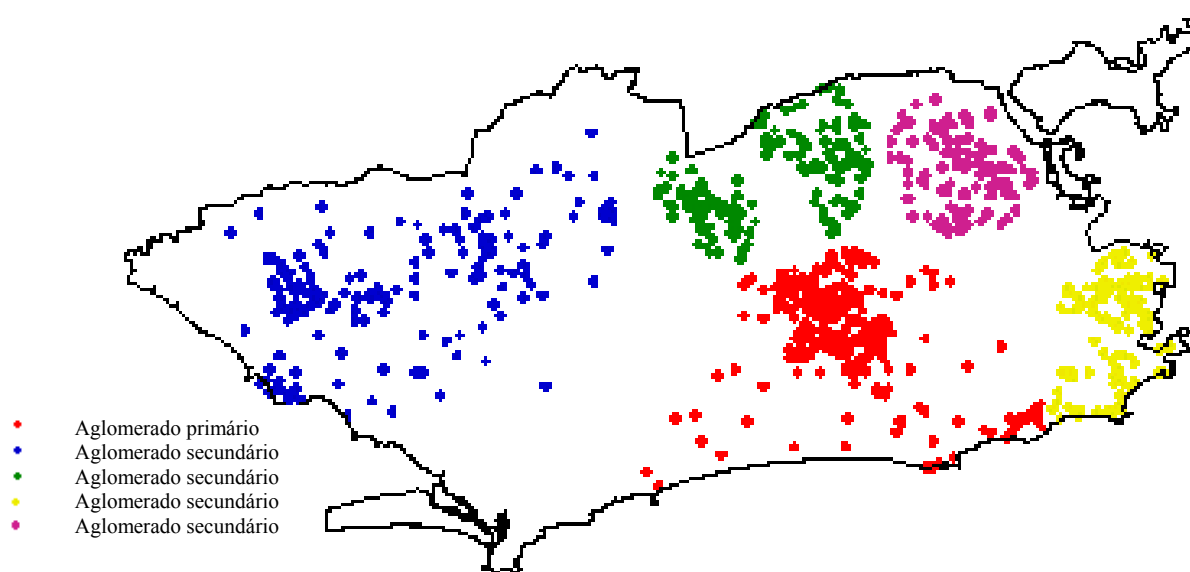
O mapa do Rio de Janeiro com os aglomerados pode ser visto na Figura 2. O aglomerado mais verossímil localizou-se nas Regiões Administrativas (RA) de Jacarepagua, Barra da Tijuca, Lagoa e Tijuca. Os aglomerados secundários localizaram-se nas seguintes RAs por ordem da máxima verossimilhança: Santa Cruz, Guaratiba e Campo Grande; Bangu, Anchieta, Madureira e Pavuna; Portuária, Centro, Rio Comprido, Santa Teresa, Botafogo, Copacabana e Lagoa; Penha, Irajá, Inhaúma, Mèier e Ramos.

**Figura 2 - Localização das Regiões Administrativas (RA) do Município do Rio de Janeiro**



- |                    |                   |                         |
|--------------------|-------------------|-------------------------|
| 6 – Portuária      | 15 – Ramos        | 25 – Ilha do Governador |
| 7 – Centro         | 16 – Penha        | 26 – Paqueta            |
| 8 – Rio Comprido   | 17 – Méier        | 27 – Anchieta           |
| 9 – Botafogo       | 19 – Irajá        | 28 – Santa Teresa       |
| 10 – Copacabana    | 20 – Madureira    | 29 – Barra da Tijuca    |
| 11 – Lagoa         | 21 – Jacarepaguá  | 30 – Pavuna             |
| 12 – São Cristóvão | 22 – Bangu        | 31 – Guaratiba          |
| 13 – Tijuca        | 23 – Campo Grande | 32 – Inhaúma            |
| 14 – Vila Isabel   | 24 – Santa Cruz   |                         |

**Figura 2 – Localização dos Aglomerados no Município do Rio de Janeiro**





Para verificar o que diferenciava os casos presentes nos aglomerados dos demais casos, foi utilizado o teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) de algumas variáveis. Os resultados mais relevantes estão resumidos na tabela 1.

**Tabela 1 – Características dos casos segundo ocorrência dentro e fora dos aglomerados detectados pelo SaTScan.**

		Variáveis				p-valor
		Aglomerados		Não Aglomerados		
		N	%	N	%	
Grave	Sim	479	32,2%	113	40,1%	0,01286
	Não	1007	67,8%	169	59,9%	
Sexo	Masc	982	66,2%	203	72,5%	0,04718
	Fem	501	33,7%	77	27,3%	
Idade média		33,507		31,989		0,1350

As variáveis relacionadas aos sintomas clínicos, tais como hemorragia, alteração cardíaca, insuficiência renal, meningismo, mialgias, conjuntivite, cefaléia, náusea/vômito e diarreia não foram estatisticamente significativas, porém a variável composta grave foi estatisticamente significativa. A gravidade foi maior nos casos não aglomerados. A variável sexo foi estatisticamente significativa, sendo interessante observar aumento no número de mulheres e diminuição no número de homens nos aglomerados.

#### 4.5 Discussão

É interessante observar que de todos os anos estudados, somente foram localizados aglomerados no ano de 1996. Provavelmente o que ocorreu na realidade foi que a grande epidemia que ocorreu em 1996 “mascarou” os possíveis aglomerados existentes nos demais anos. O esperado seria que o programa fosse capaz de localizar aglomerados em todos os anos. Entretanto, a grande magnitude da epidemia impediu que os aglomerados dos outros anos estudados fossem detectados. Outra possibilidade é que como a estatística tem por objetivo identificar apenas UM aglomerado principal, retirar os casos deste período pode permitir a identificação de outros aglomerados.

Apesar dos aglomerados terem ocorrido praticamente no mesmo período (Figura1), eles se localizaram em locais totalmente distintos (Figura2). É interessante observar que os aglomerados primário e secundário 1 localizaram-se principalmente em Jacarepaguá e Santa Cruz. Por se tratarem de regiões de ocupação recente, é esperado que exista um grande contingente de susceptíveis. Os aglomerados secundários 2 e 3 localizaram-se em regiões de ocupação antiga (Bangu, Madureira, Irajá, Ramos, Inhaúma e Penha), consideradas endêmicas para leptospirose. E o aglomerado secundário 4 localizou-se em uma região caracterizada pela heterogeneidade quanto às condições de saneamento básico. No mesmo aglomerado há regiões com precárias condições de saneamento básico, como a Portuária e o Centro, ao lado de outras, como Botafogo, Copacabana e Lagoa, caracterizadas pelo excelente padrão de vida (apesar também possuírem áreas faveladas). Provavelmente os casos observados nas regiões Portuária e Centro são devido a exposições ocupacionais. Entretanto, como todos ocorrem no mesmo período de tempo, ainda que decorrentes da mesma enchente, a separação espacial é dada *a priori* pela estatística, que não permite um aglomerado ocupando TODA a região de estudo. Isto caracterizaria uma elevação do patamar endêmico, não um aglomerado bem definido.

A presença de indivíduos susceptíveis somado a condições propícias para a veiculação e manutenção do agente (áreas sujeitas à inundações e péssimas condições de saneamento básico) tornam-se determinantes para a ocorrência de grandes epidemias.

Ao observar a Tabela 1, podemos verificar que o número absoluto de casos nas mulheres aumentou significativamente nos aglomerados. Este achado pode estar relacionado a uma maior exposição das mulheres no período epidêmico, já que elas normalmente são responsáveis pela limpeza das casas após as enchentes. Outra possibilidade relaciona-se à maior captação e notificação de casos nas epidemias de grande porte. Da mesma forma, a maior presença de casos que não relataram manifestação clínica mais grave, como hemorragia, alteração respiratória, conjuntivite, meningismo, insuficiência renal, alterações cardíacas e diálise pode ser relacionada à magnitude da epidemia, tornando o diagnóstico de casos leves mais freqüente. Nos períodos epidêmicos, o sistema de vigilância fica sob alerta e há uma maior captação dos casos, o que faz com que os pacientes que apresentem qualquer sintoma não considerado tão grave seja facilmente detectado.

Infelizmente, como não há tratamento totalmente eficiente para a leptospirose, principalmente quando se trata de manifestações mais graves como a Síndrome de Weil

e a Síndrome Hemorrágica Pulmonar, mais estudos deveriam que ser realizados procurando focar possibilidades de prevenir a ocorrência da doença.

A metodologia utilizada neste estudo é de suma importância, principalmente em programas de vigilância epidemiológica que monitoram sistematicamente a existência de aglomerados significativos. É necessário o desenvolvimento de outros estudos para avaliar estes e outros possíveis métodos quanto à sensibilidade, especificidade e à factibilidade em tempo real. O programa utilizado – SaTScan – levou cerca de 21 dias para analisar os dados do período.

Com semelhante sistema implantado, os serviços de saúde poderiam priorizar com uma maior eficiência quais aglomerados necessitam investigações, e assim verificar precocemente os determinantes associados a eles.

#### 4.6 Referências Bibliográficas

ASSUNÇÃO, R. M., 2001. Estatística Espacial com Aplicações em Epidemiologia, Economia e Sociologia. São Carlos: Associação Brasileira de Estatística.

BEATO FILHO, C. C.; ASSUNÇÃO, R. M.; SILVA, B. F. A.; MARINHO, F. C.; REIS, I. A. & ALMEIDA, M. C. M., 2001. Aglomerados de homicídios e o tráfico de drogas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, de 1995 a 1999. *Cadernos de Saúde Pública*, 17:1163-1171.

BRASIL, 1998. *Guia de Vigilância Epidemiológica*. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

BRASIL, 1999. *Manual de Leptospirose*. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

CICT (Centro de Informação Científica e Tecnológica), 2001. Sistema de Localização: SISLOC. Rio de Janeiro: CICT

GUIA QUATRO RODAS, 1998. *Guia Ruas Rio de Janeiro*. São Paulo: Editora Abril.

HJALMARS, U.; KULLDORFF, M.; GUSTAFSSON, G. & NAGARWALLA, N., 1996. Childhood Leukaemia in Sweden: Using GIS and Spatial Scan Statistic for Cluster Detection. *Statistics in Medicine*, 15:707-715.

IHAKA, R & GENTLEMAN, R. R., 1996 A Language for Data Analysis and Graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5: 299-314.

KO, A. I.; REIS, M. G.; DOURADO, C. M. R.; JOHNSON JR, W. D. & RILEY, L. W., 1999. Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. *The Lancet*, 354:820-825.

KULLDORF, M. & NAGARWALLA, N., 1995. Spatial disease clusters: Detection and Inference. *Statistics in Medicine*, 14:799-810.

KULLDORFF, M.; FEUER, E. J.; MILLER, B. A & FREEDMAN, L. S., 1997. Breast Cancer Clusters in the Northeast United States: A Geografic Analysis. *American Journal of Epidemiology*, 146:161-170

KULLDORFF, M.; ATHAS, W. F.; FEUER, E. J., MILLER, B. A. & KEY, C. R., 1998. Evaluating Cluster Alarms: A Space-Time Scan Statistic and Brain Cancer in Los Alamos, New Mexico. *American Journal of Public Health*, 88:1377-1380.

LEVETT, P.N., 2001 Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 14:296-326.

NAVARRO, M. B. M. A.; FILGUEIRAS, A. L. L.; ASENSI, H. C. M. D.; LEMOS, E.; SIDONI, M.; SOARES, M. S. & CARDOSO, T. A. O. 2002. Doenças Emergentes e Reemergentes, Saúde e Ambiente. In: *Saúde e Ambiente Sustentável: Estreitando nós*. M. C. S Minayo,; A. C. Miranda, orgs.), pp. 37 – 49, Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ.

ROWLINGSON, B. & DIGGLE, P., 1993 Splancs: spatial point pattern analysis code in S-Plus. *Computers and Geosciences*, 19: 627-655

SARKAR, U.; NASCIMENTO, S.F.; BARBOSA, R., MARTINS, R.; NUEVO, H.; KALAFANOS, I.; GRUNSTEIN, I.; FLANNERY, B.; DIAS, J.; RILEY, L.W.; REIS, M.G. & KO, A.I., 2002. Population-based case-control investigation of risk factors for leptospirosis during na urban epidemic. *American. Journal of. Tropical. Medicine. Hygiene*, 66:605-10.

## 5. CONCLUSÃO

Através das análises realizadas no primeiro artigo foi possível verificar que a leptospirose apresenta dois padrões distintos: epidêmico, geralmente associado a ocorrência de inundações (ano de 1996) e endêmico, caracterizado por aglomerados de casos em períodos considerados endêmicos (anos 1997, 1998 e 1999). Foi possível verificar também que as maiores taxas de incidência não foram observadas na região considerada de “maior risco”.

O programa SaTScan detectou aglomerados somente no ano de 1996. Se este programa tivesse detectado e localizado aglomerados nos demais anos estudados, seria possível comparar as diferenças entre um ano epidêmico seguido de períodos endêmicos.

Encontram-se anexadas as tabelas contendo as análises realizadas nas variáveis estudadas no segundo artigo (Anexo 2), com também as demais figuras geradas no primeiro artigo (Anexo 1).

Vários problemas ocorreram durante a realização do estudo. Os maiores foram:

- a realização do georreferenciamento dos dados deste estudo foi complicada, pois o campo referente ao endereço é de baixa qualidade, contendo na maior parte das vezes endereços incompletos, erros de digitação e ortografia. E devido a isso, ocorreram muitas perdas.
- um outro problema refere-se à confirmação dos casos. Pelo fato do estudo ser baseado nos dados do SINAN, os dados trabalhados são notificações, podendo ser referentes a outras enfermidades. E, a falta de qualidade destes pode ter acarretado inferências incorretas.
- Os programas usados são pouco amistosos. Para conseguir utilizá-los, é necessário dispor de uma certa experiência, o que dificulta a implantação destes nos serviços de saúde sem a realização de um treinamento prévio. Neste estudo, o programa SaTScan levou 21 dias para realizar a análise completa em tempo-real, o que também inviabiliza a sua implantação na Vigilância Epidemiológica.

Durante a realização do estudo, outro métodos de alisamento espaço-temporal simultâneo – função *Kernel 3d*, pertencente a biblioteca *Splancs*, do programa estatístico R – foi testado, mas não funcionou satisfatoriamente por não acrescentar

formas de visualização que contribuíssem de algum modo para a interpretação dos dados.

Vários novos métodos que visam verificar a interação espaço-temporal têm sido propostos. Estes deveriam ser avaliados quanto ao potencial de implantação e utilidade nos sistemas de Vigilância Epidemiológica.

Um outro projeto bem interessante recentemente aprovado é o SAUDAVEL: Sistema de Apoio Unificado para Detecção e Acompanhamento em Vigilância Epidemiológica. Este projeto tem como objetivo central encontrar as respostas e produzir instrumentos de Tecnologia de Informação Espacial, métodos, algoritmos e produtos de software para dotar os sistemas de Vigilância Epidemiológica e de controle de endemias, de capacidade de antecipação, a partir da possibilidade de tratar grandes bases de dados espaço-temporais, utilizando os dados do SIS- Sistema de Informação em Saúde e dados caracterizadores da população e de seu lugar.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, P. N. & SZYFRES, B., 2001. *Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. Volumen I. Bacteriosis y Micosis*. Washington: OPAS.

ASSUNÇÃO, R. M., 2001. *Estatística Espacial com Aplicações em Epidemiologia, Economia e Sociologia*. São Carlos: Associação Brasileira de Estatística.

BARCELLOS, C. & SABROZA, P. C., 2001. The place behind the case: leptospirosis risks associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, 17:1-14.

BRASIL, 1998. *Guia de Vigilância Epidemiológica*. Brasília : Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

BRASIL, 1999. *Manual de Leptospiriose*. Brasília : Ministério da Saúde, Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

CORREA, M. O. A.; LOMAR, A. V.; VERONESI, R.; BRITO, T. & DIAMENT, D., 1991. Leptospirose. In: VERONESI, R. *Doenças Infecciosas e Parasitárias*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 8 ed, p. 565-579.

FARR, R. W., 1995. Leptospirosis. *Clinical Infectious Diseases*, 21:1-8.

GATRELL, A. C.; BAILEY, T. C.; DIGGLE, P. J. & ROWLINGSON, B. S., 1996. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. *Transactions of the Institute British Geographers*, 21:256-274

KO, A.I.; REIS, M.G.; DOURADO, C.M.R.; JOHNSON JR, W.D. & RILEY, L.W., 1999. Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. *The Lancet*, 354:820-825.

KULLDORFF, M. & NAGARWALLA, N., 1995. Spatial disease clusters: Detection and inference. *Statistics in Medicine*, 14:799-810.



LAWSON, A.B.; 2001. *Statistical Methods in Spatial Epidemiology*. London:Wiley

LEVETT, P. N., 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 14:296-326.

NEVES, E. S., 1992. *Estudo Epidemiológico das Formas Graves de Leptospirose Humana no Município do Rio de Janeiro (1979-1986)*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PEREIRA, M. M. & ANDRADE, J., 1990. Human Leptospirosis in Slum Area in the City of Rio de Janeiro, Brasil – A Serological and Epidemiological Study. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 85: 47-52.

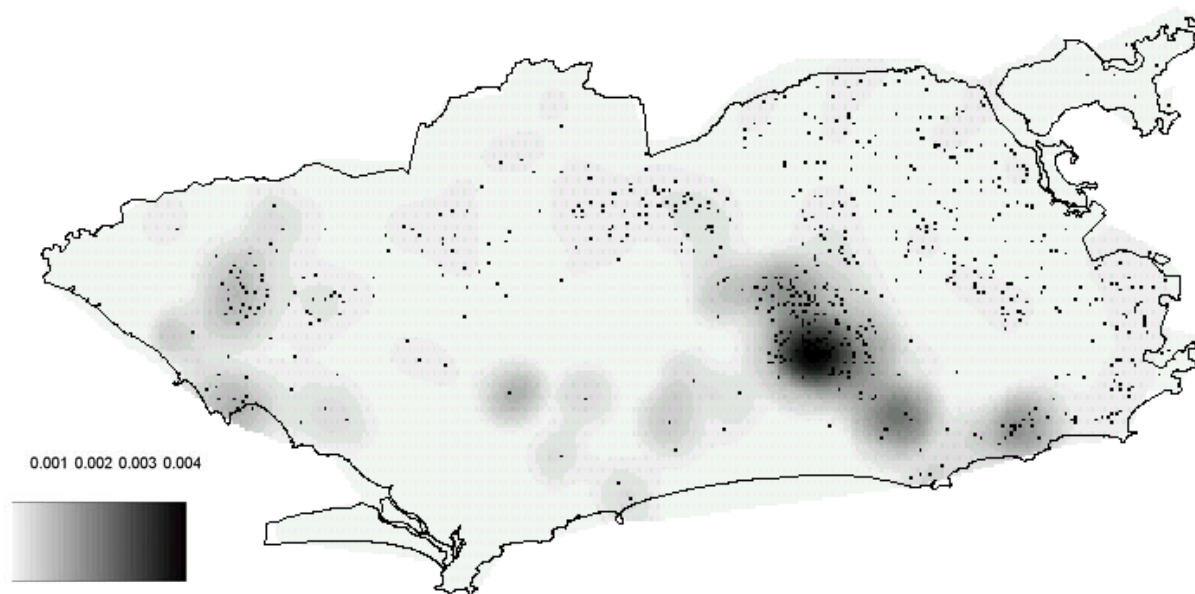
POSSAS, C. A., 2001. Social ecosystem health: confronting the complexity and emergent of infectious diseases. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 31-41.

SABROZA, P. C.; KAWA, H. & CAMPOS, W. S. Q., 1999. Doenças transmissíveis : ainda um desafio. In: MINAYO, M. C. S. *Os Muitos Brasis - Saúde e População na década de 80*. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco. 2 ed, p. 177-244.

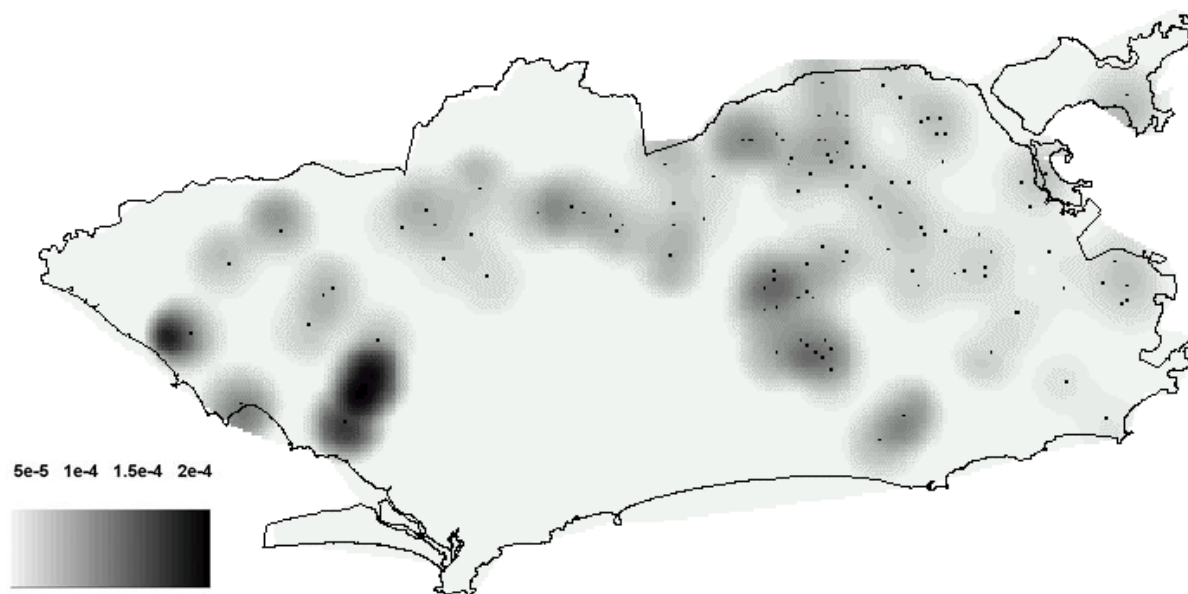
**ANEXO 1 – Figuras**

**Figura 1 – Taxa de Incidência da Leptospirose sobreposta ao número de casos**

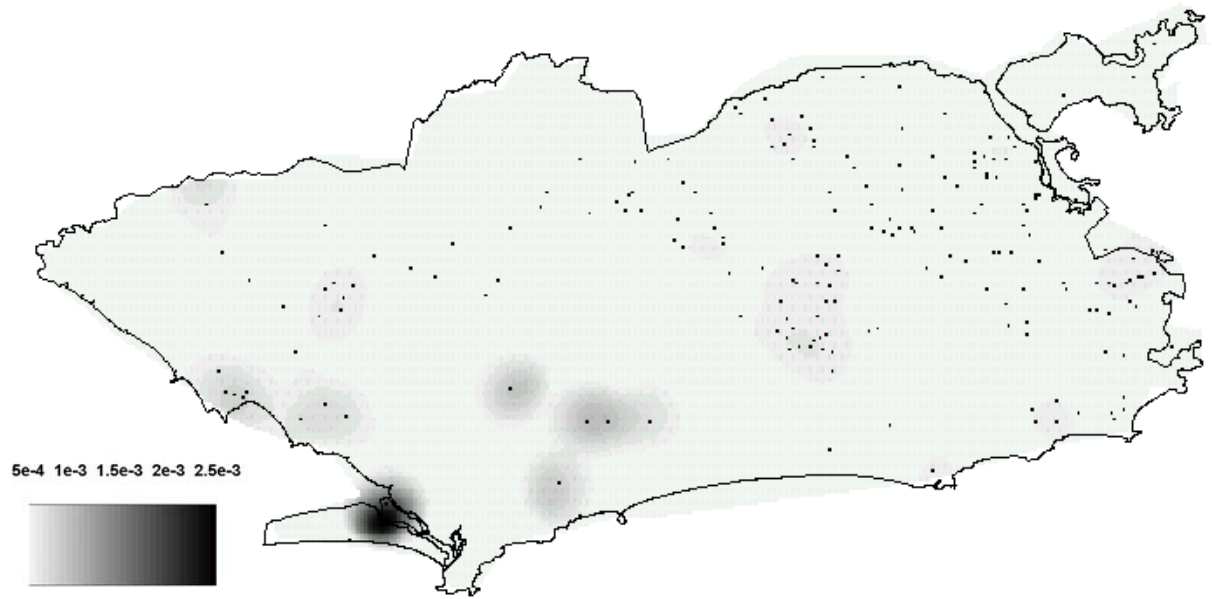
**A)1996**



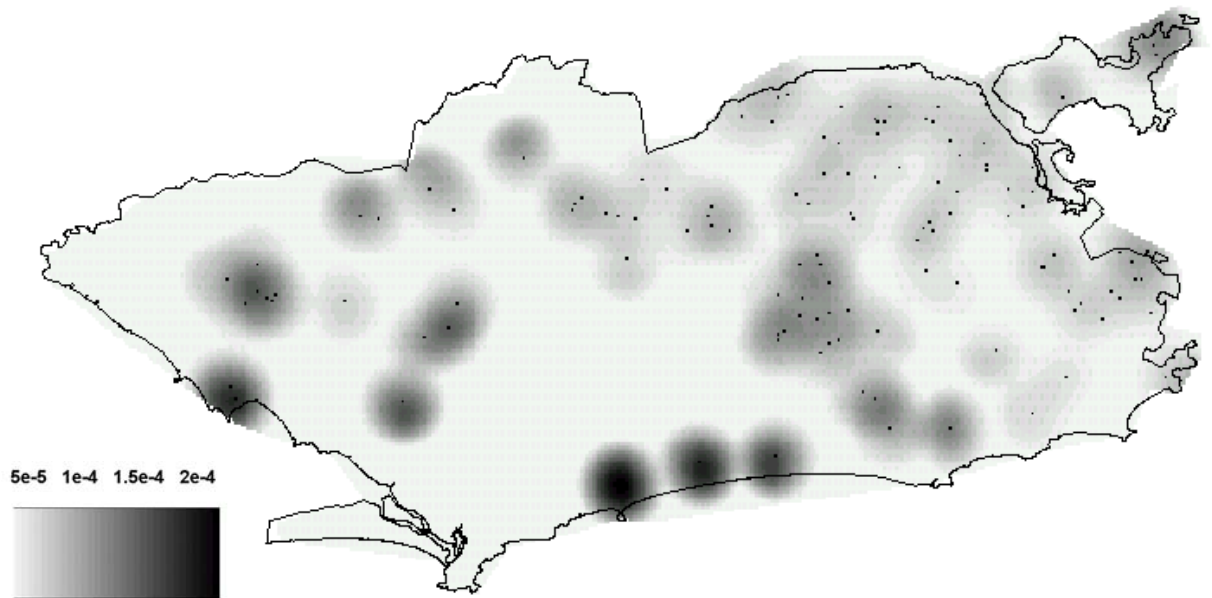
**B)1997**



C) 1998

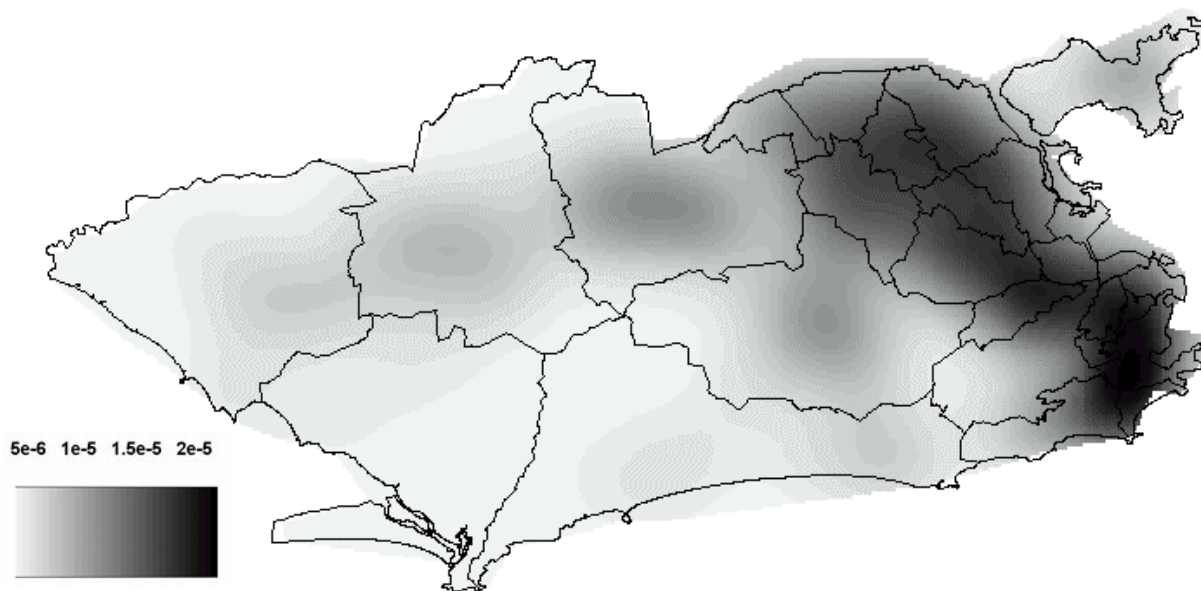


D) 1999

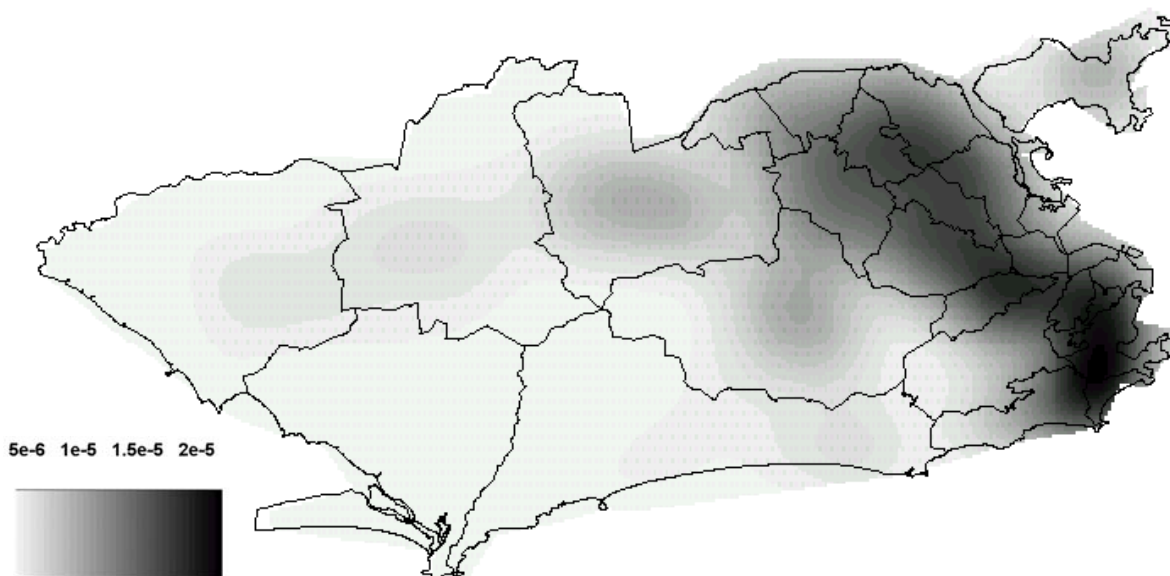


**Figura 2 - Distribuição dos indicadores (palf, paga e pesg ) por Região Administrativa (RA) do Município do Rio de Janeiro**

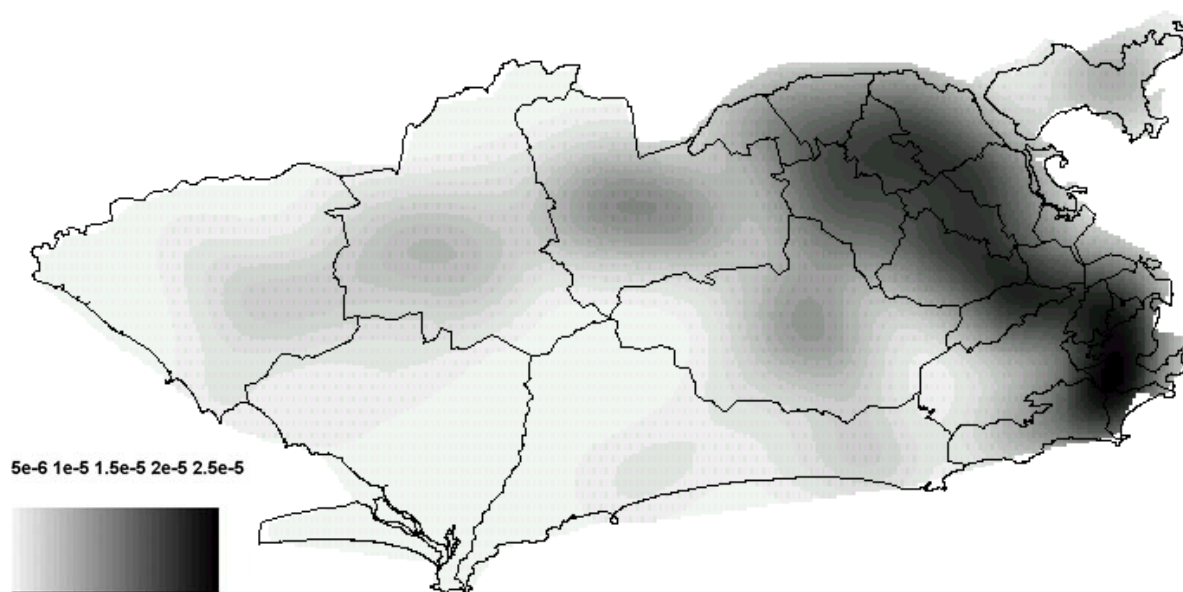
**A) Proporção da população acima de cinco anos alfabetizada (palf)**



**B) Proporção de domicílios com rede geral de esgoto (pesg).**



**C) Proporção de domicílios com abastecimento de água – rede geral (paga)**



**ANEXO 2 – Tabelas**

**Tabela 1 - Características dos casos segundo a ocorrência dentro ou fora dos aglomerados detectados pelo programa SaTScan.**

		Variáveis				p-valor
		Aglomer.		Não Aglomer.		
		N	%	N	%	
Hemorragia	Sim	93	19,18	22	4,54	0,9438
	Não	296	61,02	74	15,26	
Congestão conjuntival	Sim	272	44,15	62	10,06	0,9347
	Não	228	37,01	54	8,78	
Alterações respiratórias	Sim	176	32,65	44	8,17	0,8154
	Não	259	48,05	60	11,13	
Meningismo	Sim	28	6,98	4	0,99	0,4221
	Não	295	73,57	74	18,46	
Insuficiência renal	Sim	147	31,68	39	8,41	0,4970
	Não	228	49,14	50	10,77	
Alterações cardíacas	Sim	45	12,60	6	1,68	0,1675
	Não	241	67,51	65	18,21	
Icterícia	Sim	393	52,26	107	14,23	0,8824
	Não	200	26,60	52	6,91	
Febre	Sim	943	77,17	209	17,10	0,2055
	Não	62	5,08	8	0,65	
Cefaléia	Sim	818	74,43	176	16,01	0,8000
	Não	88	8,01	17	1,55	
Mialgias	Sim	941	78,42	202	16,83	0,6360
	Não	45	3,75	12	1,00	
Náusea/ Vômito	Sim	612	68,30	137	15,29	0,7689
	Não	118	13,17	29	3,24	
Diálise	Sim	31	11,23	7	2,54	0,9273
	Não	189	68,48	49	17,75	



Diarréia	Sim	335	52,26	63	9,83	0,1546
	Não	193	30,11	50	7,80	
Roedores	Sim	621	78,31	136	17,15	0,0363
	Não	24	3,03	12	1,51	
Contato água de enchente	Sim	748	82,38	147	16,19	0,3154
	Não	9	0,99	4	0,44	
Dejetos chão	Sim	26	12,62	10	4,85	0,7443
	Não	130	63,11	40	19,42	
Dejetos rio	Sim	58	24,37	19	7,98	0,9775
	Não	120	50,42	41	17,23	

**Tabela 2 - Características dos casos segundo ocorrência nos aglomerados detectados pelo programa SaTScan.**

Variáveis		Aglomerados												P valor
		0	%	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	
Hemorragia	S	22	4,5	34	7,0	23	4,7	10	2,1	10	2,1	16	3,3	0,040
	N	74	15,2	130	26,8	43	8,9	63	13,0	26	5,4	34	7,0	
C.Conjuntival	S	62	10,0	126	20,5	47	7,6	39	6,3	27	4,4	33	5,4	0,905
	N	54	8,8	109	17,7	32	5,2	38	6,2	20	3,2	29	4,7	
Al.respiratória	S	44	8,1	84	15,6	30	5,6	24	4,5	17	3,2	21	3,9	0,567
	N	60	11,0	121	22,5	41	7,6	50	9,3	16	2,9	31	5,8	
Meningismo	S	4	1,0	15	3,7	5	1,3	2	0,5	1	0,3	5	1,2	0,437
	N	74	18,4	129	32,2	48	12,0	57	14,2	21	5,2	40	10,0	
Ins.renal	S	39	8,4	46	9,9	28	6,0	25	5,4	20	4,3	28	6,0	0,009
	N	50	10,9	110	23,7	38	8,2	39	8,4	16	3,4	25	5,4	
Alt.cardíaca	S	6	1,7	13	3,6	14	3,9	5	1,4	6	1,7	7	1,9	0,040
	N	65	18,3	102	28,6	42	11,8	48	13,4	19	5,3	30	8,4	
Diálise	S	7	2,5	7	2,5	5	1,8	5	1,8	5	1,8	9	3,3	0,1215
	N	49	17,8	82	29,7	28	10,1	33	12,0	23	8,34	23	8,34	
Icterícia	S	107	14,2	128	17,0	75	10,0	72	9,6	46	6,1	72	9,6	0,0003
	N	52	6,9	104	13,8	27	3,6	39	5,2	14	1,9	16	2,1	
Febre	S	209	17,1	467	38,2	155	12,7	132	10,8	87	7,1	102	8,4	0,014
	N	8	0,7	27	2,2	10	0,8	17	1,4	1	0,08	7	0,6	
Cefaléia	S	176	16,0	424	38,6	131	11,9	113	10,3	63	5,7	87	7,9	0,052
	N	17	1,5	33	3,0	21	1,9	15	1,4	12	1,1	7	0,7	
Mialgias	S	202	16,8	474	39,5	159	13,3	124	10,3	80	6,7	104	8,7	0,269
	N	12	1,0	21	1,8	8	0,7	10	0,8	5	0,4	1	0,08	
Náusea/ vômito	S	137	15,3	307	34,3	90	10	96	10,7	55	6,1	64	7,1	0,251
	N	29	3,3	53	5,9	27	3,0	19	2,1	6	0,7	13	1,5	
Diarréia	S	63	9,8	185	28,9	38	5,9	54	8,4	19	3,0	39	6,1	0,029
	N	50	7,8	84	13,1	32	5,0	37	5,8	20	3,1	20	3,1	

Água enchente	S	147	16,2	449	49,5	91	10,0	94	10,4	50	5,5	64	7,0	0,001
	N	4	0,4	0	0	5	0,6	2	0,2	0	0	2	0,2	
Roedores	S	136	17,2	327	41,2	89	11,2	87	11,0	45	5,7	73	9,2	0,008
	N	12	1,5	8	1,0	1	0,1	7	0,9	5	0,6	3	0,4	
Dejetos chão	S	10	4,9	10	4,9	6	2,91	4	1,9	2	1,0	4	1,9	0,861
	N	40	19,4	37	18,0	26	12,6	31	15,0	12	5,8	24	12,0	
Dejetos rio	S	19	8,0	36	15,1	5	2,1	7	2,9	3	1,3	7	3,0	0,0001
	N	41	17,2	29	12,2	27	11,3	28	11,8	13	5,5	23	9,6	