

## Leptospirose Humana: uma análise climato-geográfica de sua manifestação no Brasil, Paraná e Curitiba

Eduardo Vedor de Paula <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico SIMEPAR  
Caixa Postal 19.100 – 81.531-990 - Curitiba - PR, Brasil  
eduardo@simepar.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná - Geografia  
Caixa Postal 96 – 13.416-000 - Curitiba - PR, Brasil

**Abstract.** Leptospiroses is a high infectious disease, which occurs in humans and animals. It is caused by micro organisms from leptospira. In addition to the social economic conditionings, the leptospiroses geographic distribution is highly influenced by environmental conditions of regions with tropical and sub tropical climate. In these regions the high temperature associated with high precipitation rate, give the conditions for seasonal epidemics of the disease. In order to run an analysis in the relationship between the occurrence of human leptospiroses and temporal and spatial distribution of rain, in a national basis (Brazil), regional basis (Paraná) and local basis (Curitiba), spatial analysis tools from a Geographic Information System (GIS) were used.

**Palavras-chave:** human leptospiroses, environmental and socio aspects, climate conditions, GIS, leptospirose humana, fatores sócio-ambientais, condições climáticas, SIG

### Introdução

A leptospirose é uma doença infecciosa aguda que acomete o homem e os animais, causada por microrganismos pertencentes ao gênero *Leptospira*. Além dos condicionantes sócio-econômicos a distribuição geográfica da leptospirose é também fortemente favorecida pelas condições ambientais das regiões de clima tropical e subtropical, onde a elevada temperatura e os períodos do ano com altos índices pluviométricos favorecem o aparecimento de surtos epidêmicos de caráter sazonal.

Os reservatórios da doença são animais domésticos e silvestres, cabendo ressaltar que “os roedores desempenham o papel de principais reservatórios da doença, pois albergam a leptospira nos rins, eliminando-as vivas no meio ambiente, e contaminando água, solo e alimentos” (Guia de Vigilância Epidemiológica, 1998). Assim, áreas com elevada população de ratos e sujeitas à ocorrência de enchentes não devem ser consideradas como as únicas de risco de leptospirose, mas também aquelas destinadas ao depósito de lixo, por exemplo, nas quais existe uma quantidade muito grande de roedores e há o contato de pessoas com aquele ambiente.

O controle de doenças, como a leptospirose, baseia-se em intervenções sobre um ou mais elos conhecidos da cadeia epidemiológica que sejam capazes de vir a interrompê-la. Entretanto, a interação entre o homem e o meio ambiente é muito complexa, envolvendo fatores desconhecidos ou que podem ter se modificado no momento em que se desencadeia a ação. Assim sendo, os métodos de intervenção tendem a ser aprimorados ou substituídos, na medida em que novos conhecimentos são aportados.

Diante disto, um trabalho desenvolvido no campo da Geografia da Saúde, elaborado com o auxílio de ferramentas disponíveis em Sistemas de Informações Geográficas, passa a exercer importante papel, tanto para a busca de elementos que auxiliem no entendimento da espacialidade desta enfermidade em diferentes escalas (nacional, estadual, municipal e intra-municipal), bem

como para a compreensão da correlação clima e saúde, mais especificamente da correlação entre os elementos climáticos preponderantes para a maturação do ambiente de risco e a ocorrência de casos de leptospirose.

## **Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho está relacionado à análise da ocorrência da leptospirose humana, verificando-se suas distribuições no espaço e no tempo nas diversas escalas abordadas.

Especificamente objetivou-se: espacializar e delimitar a sazonalidade da leptospirose no Brasil, no Paraná, em Curitiba e nas localidades desta cidade que apresentaram elevada quantidade de casos registrados; estudar as características climáticas das diferentes escalas supracitadas, espacializando e temporalizando os índices pluviométricos; comparar as variações espaço-temporais da leptospirose com as variações da pluviosidade; identificar as áreas e as condições sócio-econômicas das populações mais suscetíveis à incidência da enfermidade abordada.

## **Metodologia e Procedimentos**

Seguindo a linha proposta por Mendonça (2002), a abordagem climática foi elaborada em conformidade com a concepção sistêmica, sendo a manifestação dos elementos climáticos o *output* do sistema clima e, a incidência da leptospirose humana influenciada por este sistema. Assim, o trabalho foi elaborado conforme a orientação de Besancenot (1997) *apud* Mendonça (*Op. Cit.*), para quem “a colocação em evidência das relações existentes entre estas duas séries de dados” (climatológicos e clínicos) passa “inevitavelmente por uma abordagem estatística”.

Elaborado no campo da climatopatologia, este trabalho não se reteve à identificação da influência do clima (mais especificamente da precipitação pluviométrica) na incidência da leptospirose humana nas escalas abordadas, mas buscou evidenciar e compreender relações entre as duas variáveis.

No que é referente aos métodos de observação utilizados pela epidemiologia o presente trabalho demonstra-se relacionado aos estudos ecológicos. Estes estudos tomam o agregado como unidade operativa e apresentam diversas alternativas de arquitetura, dependendo dos alicerces metodológicos do delineamento empregado. A denominação corrente nos manuais metodológicos da área para os chamados estudos ecológicos senso-estrito corresponde aos desenhos agregados-observacionais-transversais (*Cf.* ROUQUAYROL, 1999).

Para a obtenção de resultados satisfatórios quanto aos objetivos propostos, tomou-se por base uma estruturação na qual o método de pesquisa apresenta os seguintes aspectos:

A primeira etapa da pesquisa caracteriza-se pela fundamentação teórica do objeto do estudo, visando à elaboração de uma base teórico-metodológica que possibilite a análise da relação precipitação pluviométrica e leptospirose nas escalas observadas. A segunda etapa caracterizou-se pela coleta dos dados. Um primeiro elemento a se justificar, diz respeito ao período de análise selecionado. Optou-se por iniciar a pesquisa com dados de 1997, em virtude da maior consistência dos mesmos, já que a partir deste ano a notificação dos casos de leptospirose no Brasil tornou-se mais eficiente (devido à implantação do SINAN).

Para a escala nacional os dados de leptospirose foram extraídos do SINAN (Sistema de Informações Nacional de Agravos Notificados) e fornecidos pela FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Tais dados correspondem aos casos notificados da doença no período de 1997 a 2001 e contêm informações de município de residência do doente, data dos primeiros sintomas e

evolução (cura ou óbito). Os dados climáticos de precipitação pluviométrica foram coletados junto ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e abrangem um total de 240 estações meteorológicas, das quais se utilizaram apenas 224, ou seja, aquelas cujos dados abrangiam o período de 1997 a 2000. Deve-se ressaltar que na escala em questão o ano 2001 não foi analisado, em virtude do banco de dados fornecido pelo INMET conter informações até apenas o ano 2000.

Na escala estadual (Paraná) os dados referentes à leptospirose foram extraídos pelo próprio autor diretamente do SINAN, na Secretaria de Estado de Saúde e correspondentes apenas aos casos confirmados da doença. Para o estudo da pluviosidade nesta escala foram usadas as informações de oito estações do INMET e de outras 33 cujas informações foram fornecidas pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.

Para Curitiba os dados da doença, também extraídos do SINAN e correspondentes aos casos confirmados, contemplam os 75 bairros da cidade. As informações pluviométricas referem-se à estação Curitiba do INMET, localizada a  $-25^{\circ} 26'S$  e  $49^{\circ} 16'W$ , tendo a altitude de 929m. As informações populacionais de cada bairro para os cinco anos de análise (1997-2001) foram coletadas junto ao IPPUC, enquanto que as informações sócio-econômicas dos mesmos foram extraídas do estudo desenvolvido pela UFPR, IPARDES e IPPUC que analisa as dimensões e a distribuição da pobreza para o município.

A terceira etapa correspondeu ao tratamento estatístico dos dados primários, sendo que para as três escalas de abordagem tanto os dados de saúde quanto os de clima foram tratados no software *Microsoft Excel*, organizados em um banco de dados (*Microsoft Access*) e posteriormente espacializados no software *ArcView GIS 3.3*. Com relação à espacialização dos dados de chuva, utilizou-se uma extensão do *ArcView* denominada *kriging Interpolator 3.2 SA*, já que este método de interpolação (krigagem) possibilitou resultados satisfatórios. Vale destacar que depois de efetuada a interpolação dos dados aplicou-se um método de suavização contido na extensão *Spatial Analyst 1.1*, também do *ArcView*.

A incidência da leptospirose foi calculada a partir de estimativas populacionais consultadas junto ao IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), estas informações foram espacializadas tomando-se por base os polígonos dos municípios brasileiros. Distintamente, a distribuição espacial dos totais de casos notificados da doença em foco foi realizada a partir dos centróides dos polígonos municipais. Cabe salientar que as bases cartográficas do Brasil foram adquiridas junto à ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). As bases cartográficas do Paraná foram adquiridas junto a SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos) e os dados populacionais pesquisados no IBGE.

A quarta e última etapa correspondeu ao estabelecimento das relações entre pluviosidade e a manifestação da leptospirose. Em nível nacional e estadual tal relação foi analisada sazonalmente, de tal forma que a estação de verão abrange os meses de dezembro, janeiro e fevereiro; o outono compreende março, abril e maio; no inverno estão inseridos junho, julho e agosto; enquanto que a primavera abrange os meses de setembro, outubro e novembro. Já na escala municipal observou-se esta relação tomando-se por base os meses propriamente ditos.

## Resultados

Na escala nacional, mesmo que de forma generalizada, identificou-se a existência de relação entre a incidência da doença e a variação pluviométrica. A metade e o final do verão e o início da primavera demonstrou-se como sendo o período de maior incidência de leptospirose em todos os anos analisados. Porém, devido à existência de diferentes regimes pluviométricos no território

nacional, cada região apresenta características peculiares. O litoral atlântico nordestino, cuja estação chuvosa é o outono, demonstra o final desta estação como o principal período de ocorrências; as regiões de Belém do Pará e Macapá, em decorrência da constante abundância de chuvas, detêm elevadas incidências ao longo de todo o ano.

Apesar de ser a Região Norte do país a de maior pluviosidade, não é esta a que apresenta os principais coeficientes de incidência, isso pode ser explicado pelo baixíssimo acesso à assistência médica, aliada à reduzida densidade populacional da região. Neste sentido, não se pode analisar a espacialidade da leptospirose em comparação com a pluviosidade isoladamente, a inserção de outros fatores, tal como a quantidade de suscetíveis à doença (habitantes por quilômetro quadrado) demonstra-se como fundamental.

Na Região Sudeste maior atenção deve ser atribuída aos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, que juntamente com os três estados sulinos, constituem aqueles com maior número de casos ao longo do período analisado. A distribuição sazonal das ocorrências de leptospirose nestes estados segue o padrão nacional, com pico nos meses de janeiro, fevereiro e março. No ano de 1999 (**Figura 1**), cujo verão foi bastante chuvoso, identificou-se elevados coeficientes de incidência nos cinco estados mencionados, sendo que as cidades de São Paulo e Curitiba foram as que apresentaram as maiores quantidades de notificações no referido ano.

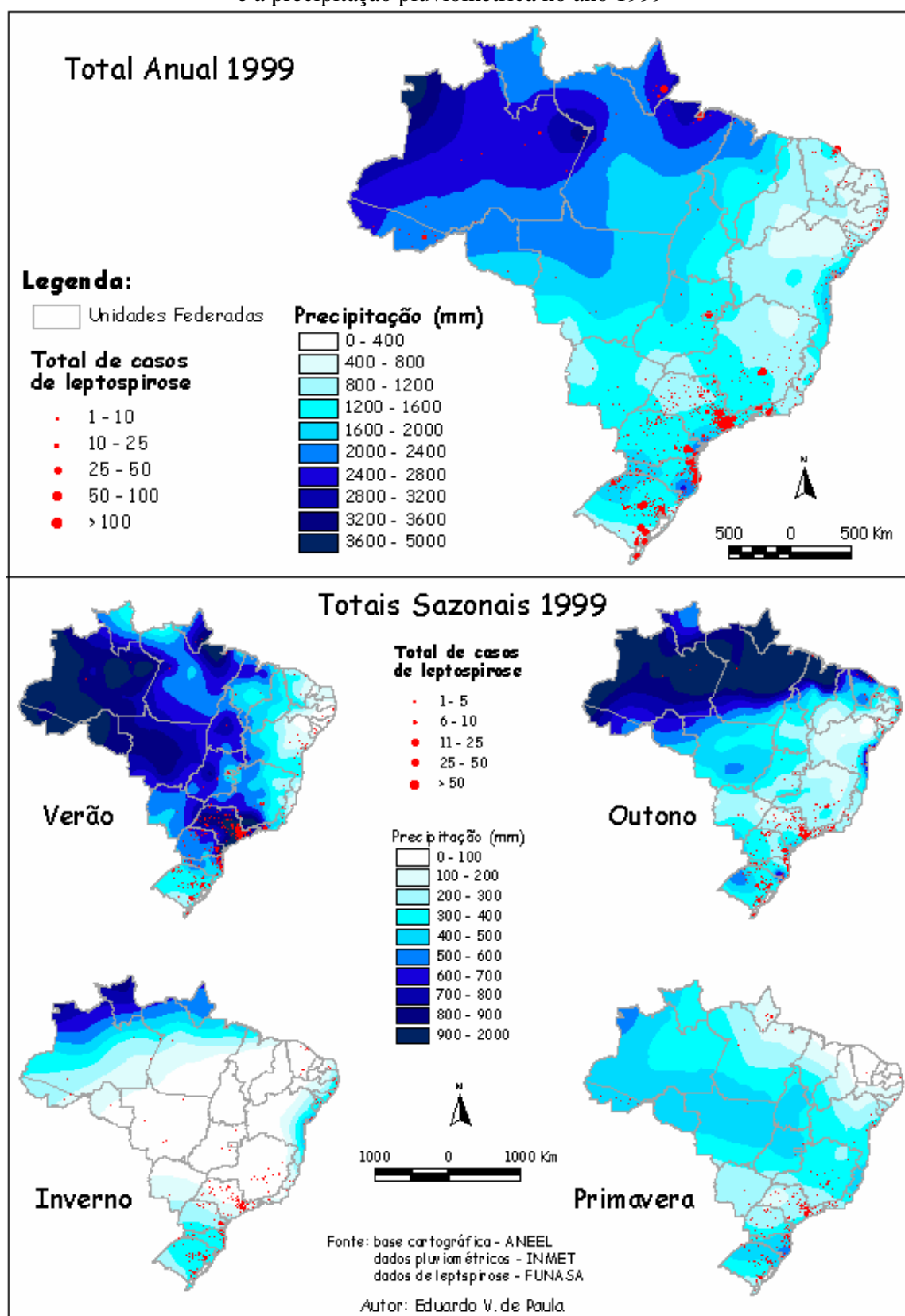
É primordial apontar que as cidades vizinhas a estas duas também apresentaram consideráveis coeficientes de incidência, porém devido à dimensão dos problemas ambientais presentes em cidades como São Paulo e Curitiba, os reflexos na saúde da população são agravados. Neste sentido, a alta densidade de habitantes e a elevada produção de lixo, aliadas aos problemas de saneamento, sobretudo nas áreas de sub-habitações, constituem elementos favoráveis à proliferação dos principais reservatórios. Outro aspecto a ser pontuado diz respeito ao elevado grau de área construída que tais metrópoles apresentam, o que por consequência traz a impermeabilização do solo, dificultando a infiltração da água pluvial e favorecendo o escoamento superficial, assim, chuvas relativamente intensas já são capazes de provocar enchentes.

No âmbito estadual as ocorrências da doença acompanharam o regime das chuvas, ou seja, a maior quantidade de casos foi registrada no verão e início do outono, ao passo que inverno e primavera demonstraram coeficientes de incidência bem reduzidos.

Espacialmente a porção litorânea do estado, cujos índices pluviométricos são superiores aos das demais regiões, caracterizou-se como endêmica à doença. No entanto, verifica-se que a área mais importante de ocorrência de leptospirose no estado corresponde à Região Metropolitana de Curitiba, o que pode ser justificado pela característica geográfica de seu sítio, ou seja, um relevo plano com extensas planícies de inundações que favorece o espraiamento das águas durante o verão chuvoso, criando condições ótimas para a repercussão desta infecção. Outro fator importante para a compreensão da concentração de casos na capital paranaense (57% das ocorrências) refere-se à eficácia do sistema de notificação da SMS (Secretaria Municipal de Saúde).

Quanto às ocorrências de leptospirose registradas na porção norte supõe-se que as mesmas estejam associadas não a episódios de enchentes e alagamentos ocorridos no verão, o que pode efetivamente ocorrer em algumas localidades, sobretudo aquelas localizadas próximas ou nos fundos de vales de grandes rios – como o Tibagi, o Ivaí e o Paranapanema – mas principalmente à proximidade dos lixões e aterros sanitários das cidades da região, ambientes também muito propícios à propagação de roedores reservatórios da doença (Paula, 2002).

Figura 1 – Relação entre os casos notificados de leptospirose humana e a precipitação pluviométrica no ano 1999

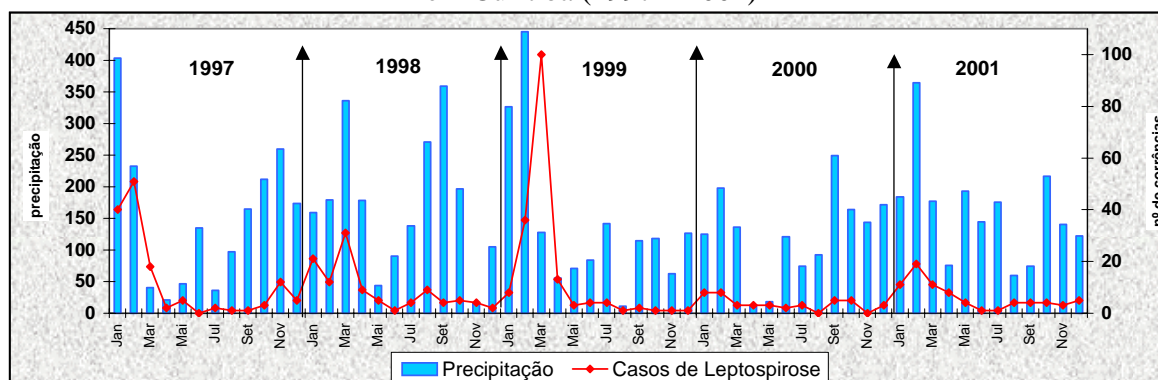


Embora o ano de 1999 tenha sido o que apresentou o menor índice pluviométrico anual no Paraná, foi justamente neste ano que se registrou a maior quantidade de casos confirmados de leptospirose. Este elevado número de registros é reflexo de epidemia ocorrida em fevereiro e março no município de Curitiba, mas que as limitações da escala de análise (estado do Paraná) dificultaram sua identificação, como também uma análise com maior nível de detalhamento de sua manifestação.

Em Curitiba o número de pessoas infectadas pela leptospirose se eleva nos meses de verão, em virtude do aumento dos níveis de precipitação. Além do maior volume de chuvas deve-se ressaltar que estas precipitam num menor intervalo de tempo, favorecendo assim a ocorrência de inundações. Consequentemente tais inundações correspondem ao ambiente propício à transmissão da leptospirose. Os meses que apresentaram o maior número de casos foram respectivamente março e fevereiro, justamente aqueles que apresentaram as mais graves inundações devido à elevada precipitação associada à saturação do solo e à urbanização.

Com base na **Figura 2** é evidente a relação entre variação mensal da precipitação e a variação do número de casos da doença, sendo pertinente ressaltar que na maioria das vezes a elevada quantidade de casos registrados num determinado mês, geralmente esteja associada aos índices pluviométricos do mês anterior, em decorrência do período de incubação da doença (7 a 14 dias em média, podendo chegar a 21 dias).

Figura 2 – Relação entre a pluviosidade mensal e as ocorrências de leptospirose em Curitiba (1997 – 2001)



Para a análise espacial da leptospirose em nível municipal três fatores principais devem ser levados em consideração: as condições sociais dessa população, o risco de ocorrência de inundação e a concentração populacional. O último fator é ressaltado por motivos óbvios, ou seja, quanto maior o número de suscetíveis, maior é o risco de ocorrências de leptospirose. Sobre os dois outros fatores verificou-se em Curitiba que a concentração dos casos aumenta da porção central da cidade em direção à periferia, havendo relação entre os casos da doença e as áreas pobres da cidade, principalmente no que diz respeito às áreas de sub-habitações, que justamente coincidem com as áreas de várzea de rios apresentando alto índice de enchentes.

Analisando-se conjuntamente os três aspectos apontados (**Figura 3**) torna-se evidente o motivo pelo qual o bairro do Cajuru apresenta-se como área endêmica à leptospirose. A elevada densidade demográfica (7.601,87 hab/km<sup>2</sup>) e a crítica condição de pobreza, aliadas à combinação

de uma considerável porção do bairro estar sujeita à inundações e ser área de sub-habitação, deixa o bairro do Cajuru com condições ótimas à disseminação da leptospirose.

### **Considerações Finais**

Nas três escalas observadas as ocorrências da doença acompanharam o regime das chuvas, o que indica uma perfeita relação. No entanto, demonstra-se como fundamental salientar que a variação na incidência da leptospirose não seja determinada pelo regime pluviométrico, mas sim por uma multiplicidade de fatores de ordem ambiental e social.

No Brasil deve-se salientar que a simples concentração de população nos grandes centros urbanos não corrobora numa situação de risco a esta enfermidade, mas sim o processo extremamente acelerado e sem precedentes de como se desenvolveu a urbanização de tais centros. Os contrastes sociais presentes nas grandes cidades forçam os habitantes desfavorecidos a ocuparem áreas irregulares, muitas vezes sujeitas a enchentes, cujos problemas de saneamento e coleta de lixo constituem elevado risco à doença, pois a proliferação de roedores nestas áreas é favorecida.

A atuação dos fenômenos El Niño e La Niña configura importante elemento a ser considerado na análise chuva-leptospirose, uma vez que os mesmos provocam consideráveis e conhecidas alterações na distribuição e na quantidade das precipitações. Diante disto, a utilização de previsões climáticas efetuadas com até três meses de antecedência, pode ser atribuída ao planejamento da alocação de recursos para as medidas de vigilância epidemiológica da leptospirose.

Com base nas análises efetuadas no presente trabalho pode-se dizer que as medidas prevenção e combate à leptospirose devem ser estabelecidos em nível local (municipal), em virtude desta escala de abordagem propiciar o nível de detalhamento necessário para se identificar as áreas críticas e de maior risco a esta enfermidade. No entanto, estudos de abrangência nacional e mesmo estadual demonstram-se como fundamentais para o estabelecimento, mesmo que de forma geral, do perfil epidemiológico da doença.

Além da comprovação da relação chuva e leptospirose nas escalas analisadas e da proposição do sistema de combate e prevenção à doença, o presente estudo também demonstrou ser possível a utilização dos dados relativos à incidência da leptospirose como indicadores sociais, já que esta enfermidade atinge, sobretudo as classes sócio-econômicas mais desfavorecidas.

### **Referências Bibliográficas**

GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. 5 ed. Ver. ampl. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1998.

MENDONÇA, F. A. **Clima e criminalidade**: Ensaio analítico da correlação entre a criminalidade urbana e a temperatura do ar. Curitiba/PR: Editora da UFPR, 2002.

PAULA, E. V. **Evolução temporo-espacial de algumas doenças no Paraná no século XX: cólera, dengue, meningites e leptospirose**. Curitiba: UFPR, 2002 105 p. Relatório técnico.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999.

Figura 3 – Relação entre a leptospirose e fatores sócio-ambientais em Curitiba

