

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE LEPTOSPIROSE EM JOINVILLE (SC) E DE SUA RELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Yara R. de Mello¹
Therezinha Maria Novais de Oliveira²

Resumo: O objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espaço-temporal dos casos de leptospirose em Joinville (SC), e sua relação com a precipitação. Para isso, foram utilizados dados de leptospirose de 1994-2014, os quais foram relacionados a dados socioambientais e gerados mapas em ambiente SIG. Realizou-se a correlação entre índices pluviométricos de diferentes estações com os casos de leptospirose ao nível anual, mensal e dos anos com maior ocorrência da doença. Entre os principais resultados encontrados estão: o município de Joinville possui uma taxa de leptospirose de 9,5/100 mil hab., com uma média anual de 43,7 casos. A maior incidência foi encontrada em Pirabeiraba, na Zona Rural e bairro Itinga. A doença predomina na faixa etária de 20 a 39 anos (44,3%), e no sexo masculino (84,4%). A correlação com a precipitação foi moderada, os maiores valores foram encontrados quando se utilizou a precipitação do mês anterior a ocorrência da doença.

Palavras-chave: Correlação linear; Densidade populacional; Rede de esgoto; Inundação.

SPATIOTEMPORAL ANALYSIS OF THE LEPTOSPIROSE CASES IN JOINVILLE (SC) AND ITS RELATIONSHIP WITH RAINFALL PRECIPITATION

Abstract: The goal of this study was to analyze the spatiotemporal distribution of leptospirosis cases in Joinville (SC), and its relationship with the rainfall distribution. For this, leptospirosis data from 1994-2014 were used, which were related to socioenvironmental data and generated maps in a GIS environment. The correlation between rainfall indexes of different stations with leptospirosis cases at the annual, monthly and the years with the highest occurrence of the disease was performed. Among the main results are: the municipality of Joinville has a leptospirosis rate of 9.5 / 100 thousand inhabitants, with an annual average of 43.7 cases. The highest incidence was found in Pirabeiraba, Zona Rural and Itinga neighborhood. The disease predominates in the age group of 20 to 39 years (44.3%), and in the male sex (84.4%). The correlation with the precipitation was moderate, the highest values were found when the precipitation of the month before the occurrence of the disease was used.

Keywords: Linear correlation; Population density; Sewerage system; Flood.

¹ Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal do Paraná. yarademello@gmail.com

² Docente da Universidade da Região de Joinville (Univille). tnovais@univille.br.

INTRODUÇÃO

A Leptospirose é uma doença infecciosa, causada por bactérias do gênero *Leptospira*. A ocorrência e persistência de *leptospiras* no ambiente dependem de condições climáticas favoráveis, sendo comuns em climas tropicais, subtropicais e temperados. O risco da doença aumenta com a ocorrência de inundações, solos contaminados, crescimento urbano desordenado e uma vasta população de roedores, principalmente do gênero *Rattus*, como por exemplo, a ratazana (*Rattus norvegicus*) (FIGUEIREDO e col., 2001; GUIMARÃES e col., 2014; NDEYANELAO, 2014).

A transmissão da *leptospira* pode ser por contato direto, através de animais infectados (selvagens e domésticos), ou de modo indireto, pela urina de reservatórios (ratos) e potenciais hospedeiros reservatórios (cães, bovinos), além de ambientes contaminados. Algumas situações de risco ocupacional, hábitos e atividades, podem aumentar o risco de infecção, como as relacionadas à agricultura, pecuária, veterinária, trabalhadores de saneamento básico, atividades recreativas como jardinagem e canoagem. (GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2006; NDEYANELAO, 2014).

De acordo com estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Sociedade Internacional de Leptospirose (SIL), ocorrem no mundo cerca de 350.000 a 500.000 casos por ano de Leptospirose, a maior incidência esta nas populações pobres de países em desenvolvimento e regiões tropicais, porém, ocorrem casos em países desenvolvidos, como França, Alemanha e Estados Unidos (NDEYANELAO, 2014).

Segundo dados do Ministério da Saúde (2015), no Brasil, a incidência da doença para o período de 2001 a 2012 foi de 1,96 casos a cada 100.000 habitantes. A região que apresentou o maior número de casos foi o Sudeste (37,2%), seguido pelo Sul (33%), Nordeste (19%) Norte (9,4%) e Centro-Oeste (1,4%). Porém, a maior incidência foi encontrada na região Sul (4,46). O Estado de Santa Catarina apresentou a terceira maior incidência do país (8,43), perdendo apenas para o Acre (13,02) e Amapá (10,55).

Mendonça (2005) e Paula (2005) consideram a pluviometria extremamente relevante no aparecimento de casos de leptospirose. O município de Joinville está localizado na região mais chuvosa de Santa Catarina; a média pluviométrica anual para o município é de 2.130,1 mm (MELLO e col. 2016).

A área central de Joinville é continuamente afetada por inundações e enchentes, que ocorrem principalmente nos meses de verão (SANTANA, 1998). Bairros localizados na bacia hidrográfica do rio Cubatão, a qual possui uma extensa área rural, também foram e são atingidos por inundações, sendo que existem registros marcantes nos anos de 1929, 1946, 1948, 1972, 1995, 1998 e 2008 (SILVEIRA e col., 2009).

Neste sentido, Joinville apresenta características que sugerem o desenvolvimento da doença na população, principalmente nos períodos chuvosos. Existem dezenas de casos confirmados da doença, inclusive com desfecho de óbito (Silveira e col., 2009). Porém, um estudo mais aprofundado, que caracterize a distribuição espaço-temporal dos casos de leptospirose no município, e uma análise

de sua relação com a distribuição pluviométrica se configura como hiato na literatura, sendo este o objetivo desta pesquisa.

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1.1 Área de Estudo

O município de Joinville está localizado na região Nordeste do Estado de Santa Catarina, possui 41 bairros, uma extensa área rural e duas zonas industriais (Figura 1). Joinville se destaca no contexto estadual, tanto pelo desenvolvimento econômico – polo industrial com o Produto Interno Bruto (PIB) de R\$18,8 bilhões (IBGE, 2015a), quanto por abrigar a maior população, 554.601 mil habitantes (IBGE, 2015c).

A média anual de precipitação pluviométrica para Joinville é de 2.130,1 mm, e a mensal de 183,6 mm. Os maiores volumes de chuva ocorrem nos meses de verão, com destaque para o mês de janeiro, quando chove em média 370,03 mm nas proximidades da frente da escarpa da serra (Mello e col., 2016).

1.2 Análise dos dados de Leptospirose

1.2.1. Contexto do Município de Joinville

Foram utilizados dados de leptospirose disponibilizados pelo Programa de Qualificação e Estruturação da Gestão do Trabalho e da Educação no SUS – PROGESUS de Joinville. Os dados compreenderam o período de 1994 a 2014; foram utilizados como categorias de análise o número de casos em relação ao bairro de moradia, sexo e faixa etária.

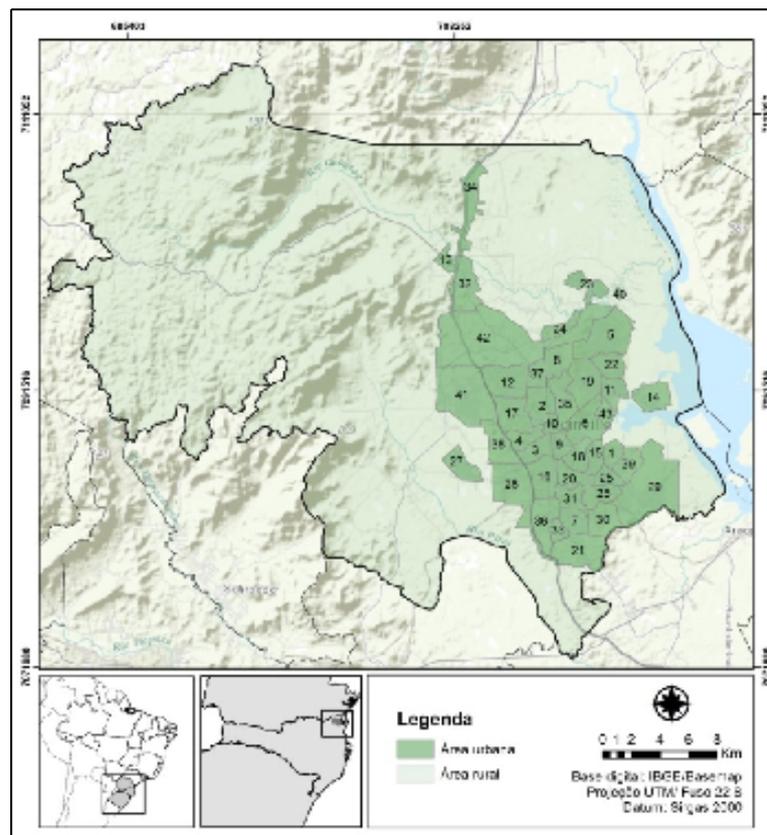
Segundo Guimarães e col. (2014), a densidade populacional está entre os fatores sociodemográficos envolvidos com a gênese da leptospirose. Desta forma, efetuou-se a análise de correlação com a densidade populacional dos bairros. Além disso, devido à importância de um saneamento ambiental adequado para a saúde da população, foi elaborado mapa, sobrepondo os casos de leptospirose sobre a região atendida pela rede coletora de esgoto na cidade (CESA e col., 2010).

A distribuição espacial dos dados foi avaliada por meio do mapeamento dos casos de leptospirose e pela estimativa de densidade de *Kernel*, no *software ArcGis*®. A ferramenta densidade *Kernel* (núcleo) possibilita calcular a densidade de pontos sobre uma unidade de área.

1.3 Análise da relação entre a precipitação e o número de casos de Leptospirose

Através do *software Statistica*® foi realizada análise da correlação entre os dados de precipitação e o número de casos de leptospirose no período disponível (1994 a 2014), objetivando analisar o grau de associação entre as variáveis, medido através do coeficiente de correlação (r).

Figura 1 - Localização da área de estudo e dos bairros do município de Joinville, com destaque para a área rural e urbana, compreendendo os bairros: 1-Adhemar Garcia, 2-América, 3-Anita Garibaldi, 4-Atiradores, 5-Aventureiro, 6-Boa Vista, 7-Boehmerwaldt, 8-Bom Retiro, 9-Bucarein, 10-Centro, 11-Comasa, 12-Costa e Silva, 13-Dona Francisca, 14-Espinheiros, 15-Fátima, 16-Floresta, 17-Glória, 18-Guanabara, 19-Iririú, 20-Itaum, 21-Itinga, 22-Jardim Iririú, 23-Jardim Paraíso, 24-Jardim Sofia, 25-Jarivatuba, 26-João Costa, 27-Morro do Meio, 28-Nova Brasília, 29-Paranaguamirim, 30-Parque Guarani, 31-Petrópolis, 32-Pirabeiraba/Centro, 33-Profipo, 34-Rio Bonito, 35-Saguaçu, 36-Santa Catarina, 37-Santo Antônio, 38-São Marcos, 39-Ulisses Guimarães, 40-Vila Cubatão, 41-Vila Nova, 42-Zona Industrial Norte e 43-Zona Industrial Tupy.



Fonte: Yara R. de Mello, 2015

Os dados de precipitação utilizados foram do pluviômetro da Estação Meteorológica da Univille (0663) e do pluviômetro Joinville - RVPSC (2648014), localizados na planície; do pluviômetro Estrada dos Morros (2648034), localizado nas proximidades da frente da serra, e da média dos pluviômetros da planície e dos pluviômetros das proximidades da frente da serra - desenvolvidas no trabalho de Mello (2015).

Foram selecionados três anos (1995, 1998 e 2008) com maior ocorrência de leptospirose, para efetuar a correlação dos dados mensais, e dos dados diários dos meses com maiores volumes de chuva. A associação dos dados de chuva e leptospirose foi analisada referente ao mês do início dos sintomas e ao mês anterior

(para os dados de chuva), devido ao período de incubação da doença variar entre 1 e 30 dias (GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2006).

Através de dados de ocorrência de inundações, disponibilizados pela Defesa Civil de Joinville, referentes ao período de 2010 a 2015, foi realizada análise dos locais com maior concentração de inundações para comparar com os casos de leptospirose.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Distribuição de casos de Leptospirose

O total de pessoas diagnosticadas com os sintomas iniciais de leptospirose, residentes no município de Joinville entre o período de janeiro de 1994 e dezembro de 2014, foi de 919 pessoas, com uma média de 43,7 casos por ano. Destes casos, houve óbito pela doença em 9,14% das pessoas. A taxa de incidência de leptospirose é de (9,5) casos por 100.000 habitantes. A maior taxa ocorrida foi de (17,2) em 1995.

Joinville apresenta incidência maior que a média brasileira (1,96) e maior do que todas as regiões do Brasil. A média municipal é, inclusive, maior que a de Santa Catarina (8,43), sendo inferior apenas aos Estados do Acre (13,02) e Amapá (10,55). O número de casos de leptospirose de Joinville referente ao período entre 2001 a 2012 equivale a 9,6% dos casos ocorridos em Santa Catarina. O ano em que a relação foi maior foi em 2004 (19,1%). Observou-se que, quanto maior a dimensão do espaço estudado (nesta pesquisa), maior a suavização da taxa de incidência, ou seja, menor o seu valor.

Barcellos e col. (2003) encontraram uma taxa de incidência de (12,5) casos a cada 100.000 habitantes para o Estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2001. Lima e col. (2012), estudando a distribuição espaço-temporal da leptospirose em Belém do Pará, encontraram para o período de 2006 a 2011, uma incidência variando entre (3,52) a (6,02) casos a cada 100.000 habitantes. Guimarães e col. (2014) encontraram uma taxa de incidência, para o Estado do Rio de Janeiro, de (3,05) para o triênio 2007-2009 e de (2,75) para o triênio 2010-2012.

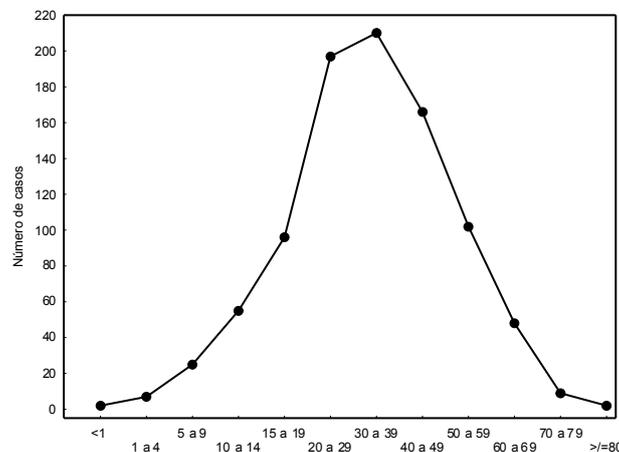
O número de casos diagnosticados em Joinville é significativamente maior nos homens (84,4%) do que nas mulheres (15,6%). Este resultado segue um padrão encontrado em diversas localidades do país, como em Belo Horizonte (MG), Rio Grande do Sul, Ribeirão Preto (SP), São Paulo (SP), Belém (PA) e Pernambuco (FIGUEIREDO e col., 2001; BARCELLOS e col., 2003; ALEIXO e col., 2010; SOARES e col., 2010; LIMA e col., 2012; VASCONCELOS e col., 2012). Quanto a média nacional (1999-2003), o padrão é o mesmo, 81% dos casos são encontrados no sexo masculino (GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2006).

Em relação à idade da população, o maior número de casos ocorreu na faixa entre os 20 e 39 anos, representando 44,3% dos episódios. A partir dos 40 anos, este número apresentou um declínio (Figura 2). A maior frequência nacional (1999-2003) ocorre na faixa entre 20 e 49 anos (GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2006). Pesquisadores de outras localidades do país, como Belo Horizonte (MG), São Paulo (SP), Belém (PA) e Pernambuco, encontraram resultados semelhantes, com a faixa predominante variando entre 10 e 45 anos

(FIGUEIREDO e col., 2001; SOARES e col., 2010; LIMA e col., 2012; VASCONCELOS e col., 2012).

Na Figura 3 é possível observar a distribuição da incidência de leptospirose humana no município de Joinville. A Figura 1 ilustra a localização dos bairros para auxiliar nesta análise. A lógica dos limites de classes foi utilizar o 1° e 3° quartil, a mediana, os valores mínimos e máximos e o percentil 95. O bairro com maior incidência de leptospirose é o Dona Francisca (28,2), seguido pelo Itinga (25,6), Zona Rural (21,4) e Boa Vista (17,3). Os bairros Pirabeiraba Centro e Rio Bonito também apresentam alta incidência, 15,6 e 14,8, respectivamente. Observa-se que a região do Distrito de Pirabeiraba apresenta alta incidência, se comparada ao contexto geral do município.

Figura 2 - Número de casos de leptospirose durante o período de 1994 a 2014 em relação à idade da população.



Fonte: Yara R. de Mello, 2015

Assim como os bairros Itaum (14,9), Jardim Paraíso (13,6), Morro do Meio (12,8), Fátima (12,7) e Jardim Sofia (11,5); estes bairros estão localizados, principalmente, nos quadrantes leste/nordeste/sudeste de Joinville. A ocupação desta região está muito ligada à predominância do emprego industrial no município, que proporciona uma distribuição de renda limitada e consequente instalação indiscriminada em locais menos valorizados, visto que parte da região é conhecida como a cidade operária (SANTANA, 1998).

Em contrapartida, os bairros com as menores incidências de leptospirose são: Zona Industrial Tupy (0), Atiradores (0,9) e Centro (1).

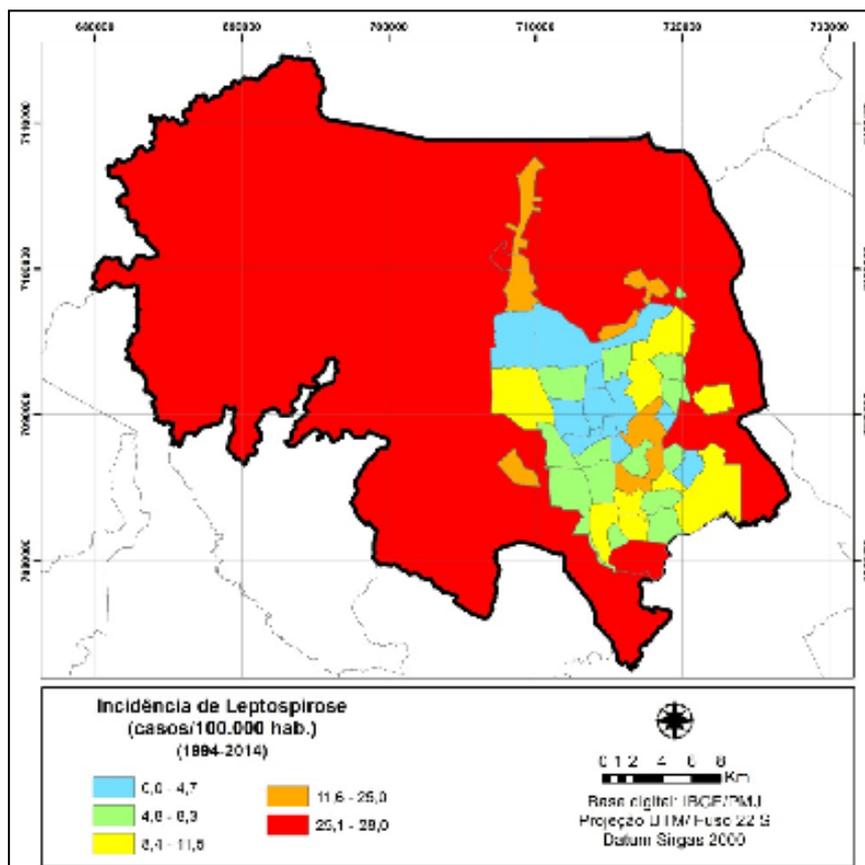
O mapa de densidade de *kernel* (Figura 4) para a cidade de Joinville foi confeccionado utilizando os bairros como unidade de área. Esta ferramenta é uma alternativa na visualização espacial dos dados (LIMA e col., 2012), sendo um complemento na análise da Figura 3. É possível notar que as áreas com maior ocorrência de leptospirose se concentram no quadrante leste da cidade, formando um aglomerado em bairros da zona leste e sul, como o Aventureiro, o Boa Vista e o Itaum. Na mesma Figura, é possível observar a densidade populacional por bairros

para o município de Joinville, nota-se a similaridade entre a distribuição da densidade de casos de leptospirose com a populacional.

Apesar desta observação, a correlação entre a densidade demográfica de cada bairro e o número de casos de leptospirose resultou em um valor $r = 0,4412$, classificado como moderado. O bairro com a maior população relativa do município de Joinville é o Jardim Iririú, tendo 7.342,3 hab/km², e possui uma média anual de 1,7 casos de leptospirose. A região com a menor densidade é a zona rural, onde há 20,4 hab/km² e uma média anual de 3,45 casos de leptospirose. O bairro Aventureiro, o qual possui o maior número de casos de leptospirose, tem uma densidade demográfica de 3.967,3 hab/km². Se comparamos os dados destas três localidades de Joinville, percebe-se que a densidade demográfica, por si só, não é um fator determinante na distribuição dos casos de leptospirose humana.

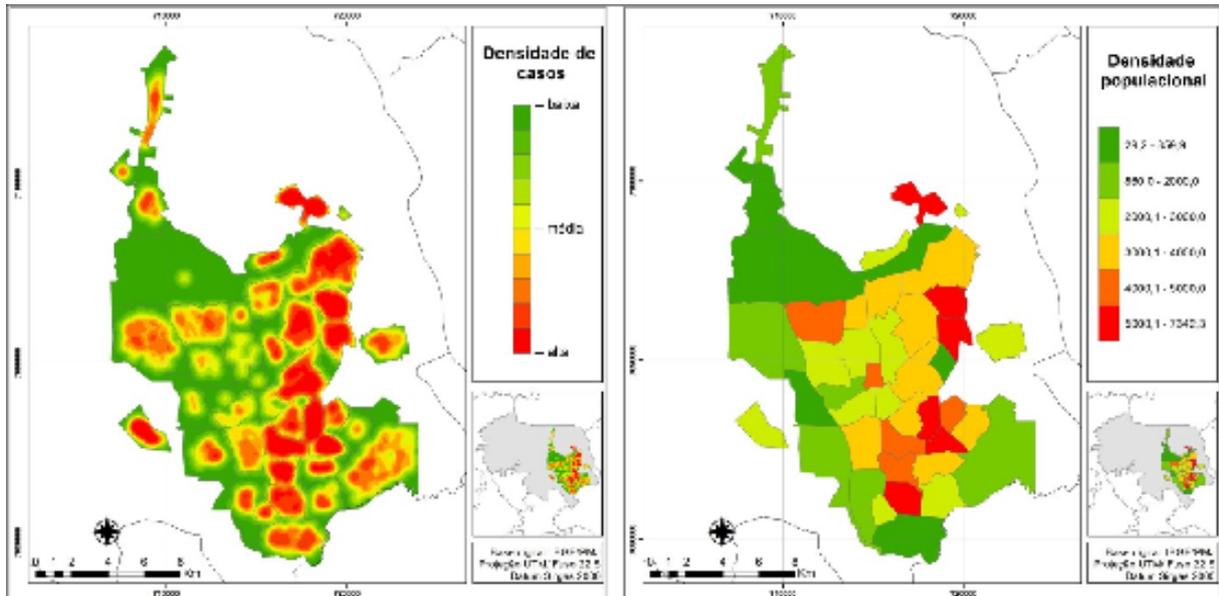
Em relação às bacias hidrográficas, as maiores incidências estão localizadas na bacia do rio Cubatão, na porção leste e sul da bacia do rio Cachoeira, e nas bacias Independentes da Vertente Leste (Figura 5). A parte rural dessas bacias não está contabilizada no mapa, devido a categoria de análise ser o bairro e não o endereço de moradia da população.

Figura 3 – Incidência dos casos de leptospirose no município de Joinville (casos/100.000 habitantes).



Fonte: Yara R. de Mello, 2017

Figura 4 - Mapa de densidade *kernel* dos casos de leptospirose na cidade de Joinville (SC) de 1994 a 2014, à esquerda. Mapa de densidade populacional dos bairros de Joinville, à direita.



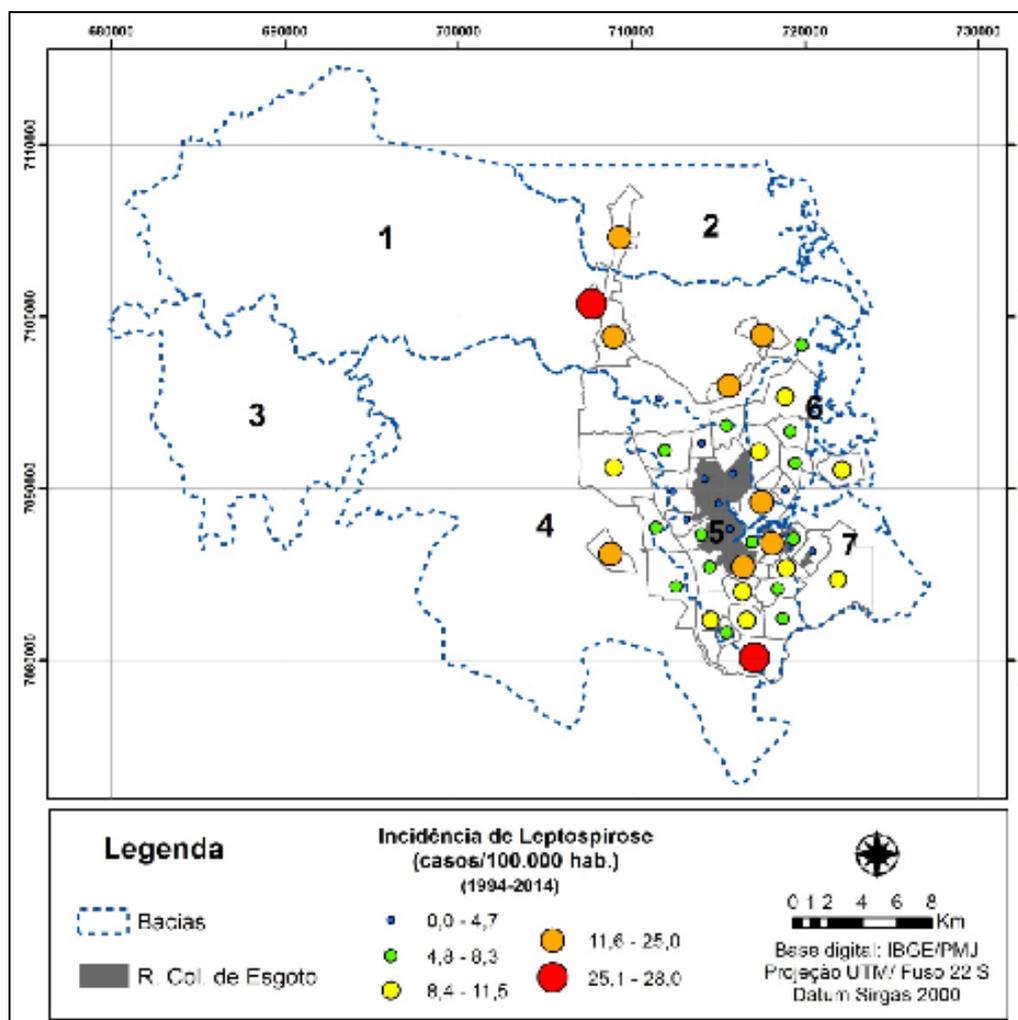
Fonte: Yara R. de Mello, 2015

Na Figura 5 também é possível observar que, de forma geral, a maior incidência de leptospirose ocorre fora dos bairros atendidos pela rede coletora. Os bairros totalmente acolhidos pela rede de esgoto - Centro e Bucarein, e os bairros América e Atiradores – parcialmente atendidos pela rede, possuem baixa incidência da doença quando comparado ao contexto geral. Já os bairros Floresta e Itaum - parcialmente atendidos pela rede de esgoto possuem uma taxa de 6,8 e 14,9, respectivamente. Porém, é possível notar que não são apenas os bairros que possuem rede coletora de esgoto que têm baixa incidência de leptospirose.

Segundo dados da AMAE (2015), os bairros Centro, Bucarein e parte do Anita Garibaldi, tiveram o início da implantação da rede de esgoto no ano de 1989. Já parte dos bairros América, Atiradores, Floresta, Guanabara e Itaum, tiveram a instalação da rede concluída em 1997. Ambos localizados na bacia do rio Cachoeira.

Com a implantação da nova rede coletora de esgoto em bairros como o Jardim Paraíso, Santo Antônio, Bom Retiro e Vila Nova, poderá ser realizada uma análise mais eficaz sobre a eficiência da rede, em relação às ocorrências de leptospirose.

Figura 5 - Divisão hidrográfica do município de Joinville (SC) e os casos de leptospirose para o período de 1994 a 2014 sobrepostos sobre a rede coletora de esgoto instalada até 1997. Bacias hidrográficas dos rios: 1 – Cubatão; 2 – Palmital; 3 – Itapocuzinho; 4 – Piraí; 5 – Cachoeira; 6 – Independentes da Vertente Leste; 7 – Independentes da Vertente Sul.



Fonte: Yara R. de Mello, 2017

O presente estudo não considerou outros fatores sociodemográficos na análise dos determinantes sociais da doença, devido ao foco da pesquisa estar na relação com a precipitação. Mas vale citar que, segundo Guimarães e col. (2014), baseado em estudos de Oliveira e col. (2009), existem outros fatores sociais determinantes, como a renda, escolaridade, ocupação e moradia. Além destes, existem fatores ambientais, como a hidrografia, tipo de solo, temperatura, umidade, desastres naturais: inundações e enchentes.

2.2 Relação entre os dados pluviométricos e os casos de Leptospirose

Na análise anual da relação entre os casos de leptospirose e a precipitação, não foi possível realizar a correlação entre todas as estações para o período de 1994 a 2014, devido à disponibilidade de dados pluviométricos. Na Tabela 1, está descrito o período utilizado para cada estação, assim como os resultados do teste

de correlação (valor r) para os dados anuais. De acordo com os resultados, é possível observar que houve correlação moderada entre os casos de leptospirose e a estação da Univille, e baixa com as demais estações.

Aleixo e col. (2010) também encontraram baixa correlação com os totais pluviométricos em seu estudo sobre a relação entre eventos pluviométricos extremos e saúde, realizado na cidade de Ribeirão Preto (SP). Mesmo que a incidência se inicie, normalmente, durante o período chuvoso, a chuva de forma linear não foi estatisticamente satisfatória para justificar a ocorrência da doença para estes autores.

Tabela 1- Resultados dos testes de correlação (valor r) entre estações pluviométricas localizadas em Joinville (SC) e os casos de leptospirose humana para o período anual analisado.

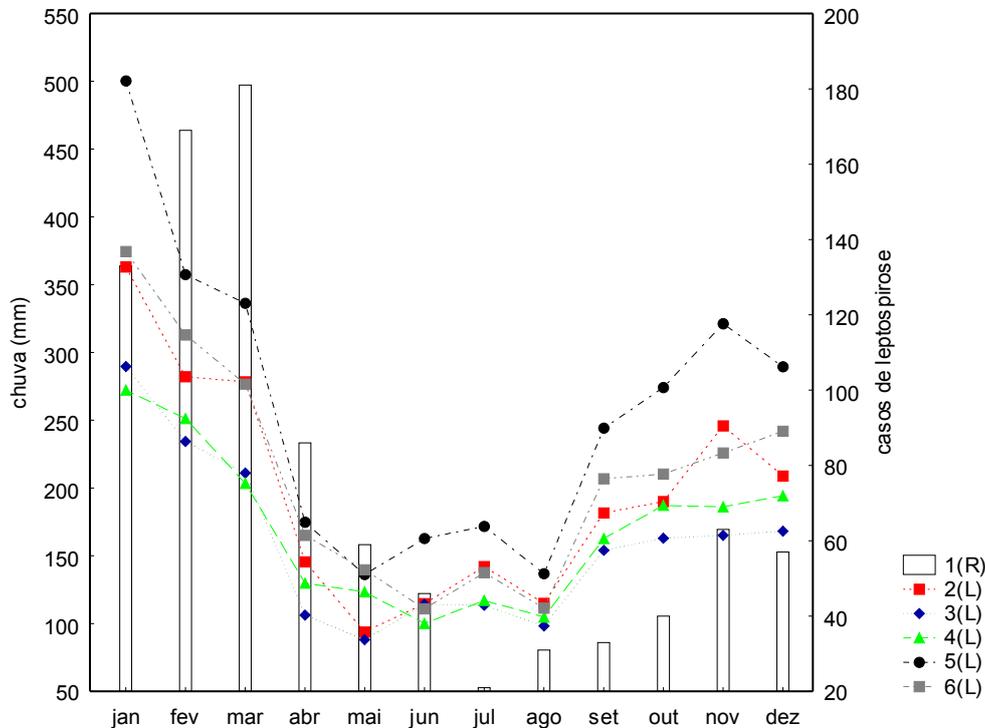
	Univille	Joinville (RVPSC)	Estrada dos Morros
Coeficiente de correlação	0,4558	0,3377	0,3132
Período da análise	1996 a 2014	1994 a 2014	1994 a 2013

Fonte: Yara R. de Mello

Foi realizada análise referente aos dados mensais, ou seja, comparou-se o total de casos da doença acumulados por mês, para o período disponível (1994 a 2014), relacionando-os com os dados de chuva. Na Figura 6 é possível observar que os casos da doença são mais frequentes nos meses mais chuvosos, ou seja, no verão e início da primavera.

Outros autores encontraram a mesma característica em suas pesquisas, para diferentes regiões do país. Paula (2005) identificou que, em geral, a maior ocorrência de leptospirose se dá no verão e início da primavera para o território nacional. No município de Curitiba, o mesmo autor encontrou a maior incidência da doença nos meses de verão, analisando o período de 1997 a 2001. Assim como Aleixo e col. (2010), estudando o período de 1998 a 2008, em Ribeirão Preto (SP) e Guimarães e col. (2014), estudando o período de 2007 a 2012, no município do Rio de Janeiro.

Figura 6 - Distribuição dos casos mensais de leptospirose para o período entre 1994 e 2014 e dos dados pluviométricos de estações da região. 1 – Casos de leptospirose; 2 – Estação Univille; 3 – Estação Joinville (RVPSC); 4 – Média das estações na planície; 5 – Estação Estrada dos Morros; 6 – Média das estações na frente da serra.



Fonte: Yara R. de Mello, 2015.

Na Tabela 2 estão descritos os valores da análise de correlação mensal entre as estações pluviométricas com os casos de leptospirose no município de Joinville. A média mensal de precipitação utilizada para cada estação e para o conjunto das estações, localizadas na planície e na frente da serra, também estão descritos na tabela. Todos os valores dos coeficientes de correlação estão classificados como moderado. Ou seja, houve uma melhor associação entre os dados mensais do que os dados anuais.

Tabela 2- Resultados dos testes de correlação (valor r) entre estações pluviométricas e os casos de leptospirose humana para os dados mensais.

	Univille	Joinville RVPSC	Média Planície	Estrada dos Morros	Média frente da serra
Coefficiente de correlação	0,5434	0,537	0,5083	0,445	0,5664
Período dos dados pluviométricos	1996 a 2014	1994 a 2014	1994 a 2014	1979 a 2008	1979 a 2008

Fonte: Yara R. de Mello

O ano com maior registro de leptospirose foi em 2008, com 84 casos, seguido por 1995 e 1998, ambos com 66 casos. Segundo Mello e col. (2013), os anos que

mais choveram em Joinville, a partir da média de 42 estações pluviométricas para o período de 1953 a 2008, foram respectivamente, 1983 (2.782,1 mm), 1957 (2.649,7 mm), 1998 (2.611,2 mm) e 2008 (2.570,9 mm). Ou seja, alguns dos anos mais chuvosos coincidem com altos registros de leptospirose.

No ano de 1995 a maior ocorrência de leptospirose foi no mês de fevereiro, com 38 casos, seguido por março com 10 casos. Segundo Silveira e col. (2009) no dia 9 de fevereiro de 1995 houve uma grande inundação que arrasou grandes áreas do município, principalmente na bacia do rio Cubatão. Foram registrados 48 casos de leptospirose, posteriormente a esta data, sendo que duas pessoas foram a óbito.

No ano de 1998 as maiores ocorrências de leptospirose foram nos meses de março, com 17 casos, fevereiro com 13 casos, e janeiro com 11 casos. Neste período, foram registradas enchentes nos dias 2 de janeiro, principalmente na zona rural do município, no dia 7 de janeiro, na região central, 16 de fevereiro também na região central, e no dia 24 de fevereiro, principalmente em bairros como o Itaum, Jardim Paraíso e Jardim Sofia (Silveira e col., 2009).

No ano de 2008, as maiores ocorrências da doença foram nos meses de novembro, com 20 casos, e no mês de dezembro, com 19 casos. Vale lembrar que no dia 22 de novembro houve um evento extremo de precipitação, onde foram registrados 172 mm de chuva na estação Joinville (RVPSC). E 247,3 mm na estação da Univille - sendo este o registro diário recorde da estação, que opera desde agosto de 1995. Posteriormente a esta data, considerando um limite de 30 dias referente ao período máximo de incubação da doença, foram registrados 32 casos de leptospirose em Joinville.

Para estes três anos específicos (1995, 1998 e 2008) foram realizadas as análises de correlação com a precipitação do mês das ocorrências de leptospirose, e das chuvas do mês anterior. Na Tabela 3, estão relacionados os resultados obtidos com os testes de correlação linear, para o período analisado. Dentre eles, estão os valores de coeficiente de correlação estatisticamente mais relevantes encontrados nas análises de associação com os casos de leptospirose, efetuados neste trabalho.

Os melhores resultados foram encontrados quando se utilizou a média de precipitação do mês anterior a ocorrência da doença. Sendo a média dos coeficientes de correlação das análises, nas diferentes estações e nos diferentes anos, de 0,59. Já para os dados de chuva referente ao mês da ocorrência dos casos, a média dos coeficientes de correlação foi de 0,39. No ano de 1995 o coeficiente de correlação com a estação Estrada dos Morros e a média das estações próximas a serra foi alto. Destacando-se que, neste ano, as chuvas e inundações foram maiores na bacia do rio Cubatão, havendo 5 casos de leptospirose na zona rural desta região (próximo a serra).

No ano de 2008, para os dados de precipitação do mês anterior à ocorrência da doença, os coeficientes de correlação ficaram classificados entre moderado e alto. Destacando-se que neste ano, houve um episódio bem específico de inundações no dia 22 de novembro.

Em média, contabilizando os testes de correlação anuais, mensais e dos anos chuvosos, os coeficientes de correlação das estações variaram entre 0,45 e 0,52, sendo o maior valor relacionado à média das estações na planície, e o menor na estação da Univille.

Na análise de correlação dos dados diários para os meses com maior ocorrência de leptospirose, dos três anos de eventos extremos de precipitação (1995, 1998 e 2008), não houve relevância estatística, sendo que os valores do coeficiente de correlação foram semelhantes a 0. É importante notar que a falta de correlação linear entre os dados de chuva e de leptospirose nas análises se deve, provavelmente, ao fato de que o período de incubação da doença varia entre 1 e 30 dias. E não porque não existe relação entre a ocorrência de altos índices pluviométricos, muitas vezes ligados a inundações, com a incidência de leptospirose.

Tabela 3 - Resultados dos testes de correlação (valor r) entre estações pluviométricas e os casos de leptospirose humana para os anos de 1995, 1998 e 2008. Correspondentes à chuva do mês da ocorrência de leptospirose e da chuva do mês anterior.

Ano	Chuva	Univille	Joinville RVPSC	Estrada dos Morros	Média planície	Média frente da serra
1995	Mês de ocorrência	-	0,6002	0,2151	0,5289	0,2949
	Mês anterior	-	0,5004	0,7675	0,5182	0,7986
1998	Mês de ocorrência	0,3086	0,2689	0,3821	0,4197	0,4132
	Mês anterior	0,3226	0,3141	0,5664	0,4495	0,4585
2008	Mês de ocorrência	0,4005	0,5047	0,3361	0,4733	0,255
	Mês anterior	0,6636	0,7487	0,7711	0,7274	0,6918

Fonte: Yara R. de Mello

Foram analisados os dados da Defesa Civil, para o período de janeiro de 2010 a maio de 2015, referente às ocorrências de alagamentos e inundações. Houve 34 ocorrências na zona sul; 32 na zona norte; 31 na zona oeste; 28 no centro; e 13 na zona leste da cidade. Percebe-se, através destas informações, que os alagamentos são frequentes e bem distribuídos pelas regiões da cidade de Joinville, e a zona leste é a que possui a menor ocorrência de eventos destas categorias.

Silveira (2008) utilizou dados de ocorrências de inundações de 1851 a 2007, e identificou que a maior frequência destes eventos ocorre na bacia do rio Cubatão (38%), seguido pelas bacias dos rios Cachoeira (27%), Piraí (20%), independente da Vertente Leste (6%) e Palmital (1%). Ou seja, os dados se complementam, a tendência na distribuição espacial das inundações permanece com um padrão similar, desde a época da colonização de Joinville.

Já a ocorrência de leptospirose não segue este padrão. A bacia hidrográfica com a maior incidência de leptospirose é a bacia do rio Cachoeira (46,5%), seguida pela bacia Independente da Vertente Leste (22,8%), Cubatão (10,5%), independente

da Vertente Sul (9,6%), Piraí (8,9%) e Palmital com 1,6%. As bacias com maiores ocorrências da doença coincidem com as regiões mais populosas do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição dos casos de leptospirose ao longo do período analisado (1994 a 2014) está relacionada à ocorrência de maiores volumes de chuvas e às inundações. Existem registros anuais marcantes de precipitação e/ou inundação, como nos anos de 1995, 1998 e 2008, que coincidem com maiores ocorrências da doença na população. Importante notar que a distribuição sazonal dos casos é maior nos meses de verão e primavera, quando ocorrem os maiores volumes de chuva na região.

As chuvas, por si só, não são o principal motivo da distribuição da ocorrência de leptospirose humana nos bairros de Joinville. Parece haver uma ligação com questões sociais como: renda, densidade populacional e saneamento básico. Os bairros atendidos pela rede coletora de esgoto (implantada antes do plano de expansão de 2011) possuem baixa incidência da doença; a maior concentração dos casos está nas zonas norte/leste e sul da cidade, em alguns dos bairros que são historicamente considerados de menor renda.

Apesar de Joinville possuir um alto IDH e boas colocações em índices de melhores municípios para se viver no país, Joinville ainda apresenta problemas de saúde pública de municípios com IDH bastante baixos. Alguns passos para melhorias vêm sendo dados, como a ampliação da rede coletora de esgoto, mas avanços significativos ainda são necessários visando à melhora da qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, N. C. R.; NETO, J. L. S. Eventos pluviométricos extremos e saúde: perspectivas de interação pelos casos de leptospirose em ambiente urbano. **Hygeia** 6(11):118-132, dez. 2010.

AMAE. Sistema de esgotamento sanitário. Disponível em:<
[HTTP://WWW.AMAE.SC.GOV.BR/SERVICOS/ABASTECIMENTO-DE-AGUA-E-ESGOTAMENTO-SANITARIO/SISTEMA-DE-ESGOTAMENTO-SANITARIO/](http://www.amae.sc.gov.br/servicos/abastecimento-de-agua-e-esgotamento-sanitario/sistema-de-esgotamento-sanitario/)>.
Acesso em: 15 nov. 2015.

BARCELLOS, C.; LAMMERHIRT, C. B.; ALMEIDA, M. A. B. de; SANTOS, E. dos. Distribuição espacial da leptospirose no Rio Grande do Sul: recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 19(5):1283-1292, set-out, 2003.

CESA, M. de V.; DUARTE, G. M. A qualidade do ambiente e as doenças de veiculação hídrica. **Geosul**, Florianópolis, v.25, n.49, p.63-78, jan./jun. 2010.

FIGUEIREDO, C. M. de; MOURÃO, A. C.; OLIVEIRA, M. A. A. de; ALVES, W. R.; OOTEMAN, M. C.; CHAMONE, C. B.; KOURY, M. C. Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. 34(4):331-338, jul-ago, 2001.

Estudos Geográficos, Rio Claro, 15(2): p-p, jul./dez. 2017 (ISSN 1678—698X)
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. 6.ed. Ver. amp. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de saneamento**, Rio de Janeiro: 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.Cidades@. Disponível em:< <http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 de jun. de 2015a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.Estados@. Disponível em :< <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 11 de agos. de 2015b.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.Estimativas de população. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014>>. Acesso em: 22 de jun. de 2015c.

GUIMARÃE, R. M.; CRUZ, O. G.; PARREIRA, V. G.; MAZOTO, M. L.; VIEIRA, J. D.; ASMUS, C. I. R. F. Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro, Brasil, 2007-2012. **Ciência e Saúde Coletiva**. 19(9):3683-3692, 2014.

LIMA, R. J. da S.; ABREU, E. M. N. de; RAMOS, F. L. de P.; SANTOS, R. D. dos; SANTOS, D. D. dos; SANTOS, F. A. A. dos; MATOS, L. M.; SARAIVA, J. M. B.; COSTA, A. R. F. da. Análise da distribuição espaço-temporal da leptospirose humana em Belém, Estado do Pará, Brasil. **Rev. Pan-Amaz Saúde**, 3(2):33-40, 2012.

MELLO, Y. R. de; KOEHNTOPP, P. I; OLIVEIRA T. M.; VAZ, C.. **Distribuição de precipitação pluviométrica na região de Joinville**. Joinville, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Universidade da Região de Joinville – Univille.

MELLO, Y. R. de; OLIVEIRA, T. M. N. de. Análise Estatística e Geoestatística da Precipitação Média para o Município de Joinville (SC). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.31, n.2, 229-239, 2016.

MELLO, Y. R. de; KOHLS, W.; OLIVEIRA, T. M. N. de. Análise da precipitação mensal provável para o município de Joinville (SC) e região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.17, n.2, p. 246-258, 2015.

MENDONÇA, F. Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1, p. 100-112, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Indicadores de morbidade 2012**. Disponível em:< <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2012/d0117.def>>. Acesso em: 07 de ago. de 2015.

NDEYANELAO, E. G. E. **Leptospirose humana na província de Huíla: rastreio serológico e molecular de doentes assistidos no Hospital Central Dr. António Agostinho Neto, Lubango (Angola)**. Lisboa, 2014. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências Biomédicas) – Universidade Nova de Lisboa.

OLIVEIRA, D.S.C; GUIMARÃES, M.J.B; MEDEIROS, Z. Modelo produtivo para a leptospirose. **Revista de Patologia Tropical**, 2009; 38(1):17-26.

PAULA, E. V. de. Leptospirose humana: uma análise climato-geográfica de sua manifestação no Brasil, Paraná e Curitiba. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 2301-2308.

SANTANA, N. A. de. **A produção do espaço urbano e os loteamentos na cidade de Joinville (SC) - 1949/1996**. Florianópolis: UFSC/Depto.Geociências, 1998. (Dissertação de Mestrado).

SILVEIRA, Wivian Nereida. **História das inundações de Joinville: 1851 – 2008**. Wivian Nereida Silveira, Masato Kobivama, Roberto Fabris Goerl, Brigitte Brandenburg – Curitiba: Ed. Organic Trading, 2009.

SILVEIRA, Wivian Nereida. **Análise histórica de inundação no município de Joinville – SC, com enfoque na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte**. Florianópolis, 2008. Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina.

SOARES, T. S. M.; LATORRE, M. do R. D. de O.; LAPORTA, G. Z.; BUZZAR, M. R. Análise espacial e sazonal da leptospirose no município de São Paulo, SP, 1998 a 2006. **Rev. Saúde Pública**, 44(2):283-91, 2010.

VASCONCELOS, C. H.; FONSECA, F. R.; LISE, M. L. Z.; ARSKY, M. de L. N. S. Fatores ambientais e socioeconômicos relacionados a distribuição de casos de leptospirose no Estado de Pernambuco, Brasil, 2001-2009. **Cad. Saúde Colet.**, 20(1):49-56, Rio de Janeiro, 2012.