

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Análise espacial e temporal da ocorrência de
leptospirose em Santa Catarina e sua relação com
fatores climáticos e ambientais**

Ana Elisa Pereira da Silva

**Tese apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Saúde Pública para
obtenção do título de Doutor em Ciências.**

Área de concentração: Saúde Pública

**Orientadora: Profa. Dra. Gleice
Margarete de Souza Conceição**

**Coorientador: Prof. Dr. Francisco
Chiaravalloti Neto**

São Paulo

2020

RESUMO

SILVA, A. E. P. **Análise espacial e temporal da ocorrência de leptospirose em Santa Catarina e sua relação com fatores climáticos e ambientais.** 2020. Tese - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2020.

INTRODUÇÃO: A leptospirose é uma doença causada por bactérias do gênero *Leptospira* presente na urina de animais infectados. Essas bactérias, quando dispersas no ambiente, podem misturar-se com a água e provocar o contágio, uma vez que o homem entre em contato com essa água contaminada. Esta doença acarreta alto custo, limitações à vida dos infectados e alta letalidade. O excesso de chuvas e a ocorrência de desastres naturais hidrológicos podem favorecer surtos e epidemias. Santa Catarina é frequentemente acometido por desastres como deslizamentos de terra, inundações e enxurradas, sendo estes dois últimos responsáveis por 43% dos desastres mais recorrentes entre 1991 e 2012. **OBJETIVO:** Descrever a ocorrência da leptospirose no tempo, no espaço e no espaço-tempo, principalmente em situações de desastres naturais, e identificar fatores associados à esta ocorrência em Santa Catarina. **METODOLOGIA:** Foi realizado um estudo descritivo e ecológico, utilizando estatísticas de varredura e modelos de regressão, apresentados em três manuscritos. **MANUSCRITO 1:** Detecção de aglomerados de maior risco para a leptospirose, tanto no espaço quanto no tempo, em seis municípios do Estado, de 2000 a 2016. Os casos foram geocodificados com as coordenadas geográficas dos seus endereços residenciais e a análise foi feita no SaTScan. O local das áreas mapeadas como de risco hidrológico e de movimentos de massa foi comparado com os aglomerados detectados. Foram detectados aglomerados espaço-temporais em todos os municípios em 2008, quando ocorreram desastres naturais precedidos por grande volume de chuvas. A maioria dos casos residia em área urbana e de risco para desastres naturais. **MANUSCRITO 2:** Identificação de fatores ambientais, climáticos e demográficos associados à leptospirose nos municípios do Estado, no período de 2001 a 2015, levando em conta a dependência espacial. Foram utilizados modelos de regressão linear e modelos com efeitos espaciais globais. A altitude mínima, a temperatura máxima e a existência de área de risco no município foram as que mais contribuíram para explicar a variabilidade com a incidência. Após levar em conta a dependência espacial, apenas a variável altitude mínima se manteve significativa. As regiões de menor altitude apresentaram as maiores taxas, onde é frequente a ocorrência

de enchentes, enxurradas e inundações. Não foram associados fatores demográficos.

MANUSCRITO 3: Análise da tendência da leptospirose e dos fatores climáticos e ambientais associados, em seis municípios do Estado, de 2000 a 2015. Foram ajustados dois modelos com resposta Binomial Negativa, um para avaliar a tendência da incidência, e o outro para determinar os fatores associados. As maiores incidências foram em 2008 e 2011, com picos no mesmo mês ou no anterior de eventos de desastres, principalmente no verão, com tendência de queda estimada em 3,21% ao ano, em todos os municípios. Os fatores associados foram o número de dias de chuva, a temperatura máxima, a presença de inundação, que causou diferente impacto entre os municípios, e a presença de enxurrada. O efeito de inundações na incidência não foi o mesmo em todos os municípios e as diferenças nas incidências entre os municípios dependem da ocorrência ou não de inundações.

Descritores: *Leptospira*, Desastres Naturais, Análise Estatística, Análise Espacial.

ABSTRACT

SILVA, A. E. P. **Spatial and temporal analysis of leptospirosis occurrence in Santa Catarina and its relations with climatic and environmental factors.** 2020. Tese - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2020.

INTRODUCTION: Leptospirosis is a disease caused by the *Leptospira* bacteria, which are present in the urine of infected animals. These bacteria, when dispersed in the environment, can mix with water and cause contagion once man comes into contact with contaminated water. This disease entails high cost and leads to life limitations of the infected, with high fatality rate. Excessive rainfall and the occurrence of hydrological natural disasters can favor outbreaks and epidemics. Santa Catarina is often affected by disasters such as landslides, flooding and flashfloods, the latter two accounting for 43% of the most recurring disasters between 1991 and 2012. **OBJECTIVE:** To describe the occurrence of leptospirosis in time, space and space-time, especially in natural disaster situations, and identify factors associated with occurrence in Santa Catarina. **METHODOLOGY:** A descriptive and ecological study was performed using scan statistics and regression models. It is presented in three manuscripts. **MANUSCRIPT 1:** Detection of clusters of higher risk for leptospirosis, in both space and time, in six municipalities of Santa Catarina from 2000 to 2016. The cases were geocoded with the geographic coordinates of the patients' residential addresses, and the analysis was performed using SaTScan software. The areas mapped being at risk for hydrological disasters and mass movements were compared with the locations of the detected clusters. Spatiotemporal clusters were detected in all municipalities in 2008, when natural disasters preceded by heavy rainfall occurred. Most of the cases were in urban areas that were at risk for natural disasters. **MANUSCRIPT 2:** Identification of environmental, climatic and demographic factors associated with leptospirosis in the municipalities of the state, from 2001 to 2015, taking into account spatial dependence. Linear regression models and models with global spatial effects were used. The minimum altitude, the maximum temperature and the existence of risk area in the municipality contributed the most to explain the variability with the incidence. After taking into account spatial dependence, only the minimum altitude variable remained significant. The regions with the lowest altitude presented the highest rates, where floods, flashfloods and flooding frequently occur. No demographic factors were associated.

MANUSCRIPT 3: Analysis of the trend of leptospirosis and associated climate and environmental factors in six municipalities of the state from 2000 to 2015. Two models with negative binomial response were adjusted, one to assess the trend of incidence, and the other to determine associated factors. The highest incidences were in 2008 and 2011, with peaks in the same or previous month of disaster events, especially in summer, with an estimated downward trend of 3.21% per year in all municipalities. Associated factors were number of rainy days, maximum temperature, flooding occurrence, which caused different impact among the municipalities, and flashflood occurrence. The effect of flooding on incidence was not the same in all municipalities and differences in incidence among municipalities depend on whether or not flooding occurs.

Descriptors: *Leptospira*, Natural Disasters, Statistic Analysis, Spatial Analysis.