

UNIVERSIDADE SANTO AMARO

Curso de Medicina Veterinária

Evelyn Moura de Lima

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SOROGRUPOS DE
LEPTOSPIRA IDENTIFICADOS EM CASOS CONFIRMADOS DE
LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO ENTRE 2007 E
2022**

São Paulo

2024

Evelyn Moura de Lima

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SOROGRUPOS DE
LEPTOSPIRA IDENTIFICADOS EM CASOS CONFIRMADOS DE
LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO ENTRE 2007 E
2022.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Medicina Veterinária da
Universidade Santo Amaro – UNISA, como
requisito parcial para obtenção do título
Bacharel em Medicina Veterinária
Orientador(a) Prof. Dr. Bruno Alonso Miotto

São Paulo

2024

L696a	<p data-bbox="384 607 1204 723">Lima, Evelyn Moura de Análise da distribuição espacial de sorogrupos de leptospira identificados em casos confirmados de leptospirose no município de São Paulo entre 2007 e 2022 / Evelyn Moura de Lima. – São Paulo, 2024.</p> <p data-bbox="421 752 890 808">40 p. : il., color. Orientador: Prof. Dr. Bruno Alonso Miotto.</p> <p data-bbox="384 837 1204 925">TCC Graduação. (Curso Superior em Medicina Veterinária) - Universidade Santo Amaro, 2024. Bibliografia incluída.</p> <p data-bbox="432 954 1204 1010">1. Leptospirose. 2. Georreferenciamento. 3. Vigilância em saúde. I. Miotto, Bruno Alonso. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.</p> <p data-bbox="1078 1066 1204 1090">CDD 636.7</p>
-------	--

Elaboradora pela Bibliotecária Andréa Carvalho Gomes de Lima CRB8/9304

Evelyn Moura de Lima

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SOROGRUPOS DE
LEPTOSPIRA IDENTIFICADOS EM CASOS CONFIRMADOS DE
LEPTOSPIROSE NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO ENTRE 2007 E
2022.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da
Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título
Bacharel em Medicina Veterinária Orientador: Prof. Dr. Bruno Alonso Miotto

São Paulo, 02 de dezembro de 2024

Banca Examinadora

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Ao meu amado pai, por sempre acreditar no meu potencial, pelo apoio incondicional a cada passo que eu dei e por ser meu maior exemplo de força.

Agradecimentos

Ao meu pai, Henrique, meu maior incentivador. Sua presença vive em mim.

Minha mãe, Gleice, a quem devo tanto, por me apoiar mesmo de longe, independentemente das circunstâncias.

Aos meus irmãos, Gustavo e Arthur, vocês são o motivo do meu riso mais sincero.

Prof. Bruno Mito, meu orientador, a quem sou grata, por confiar tarefas complexas em minhas mãos e por todo conhecimento compartilhado, a verdade e a ciência libertam.

À Profa. Stephanie Bergmann, minha coorientadora, pelo apoio, paciência e acolhimento nos dias em que a preocupação com o futuro se fez presente.

Ao meu namorado, Lucas, por ser meu porto seguro e por sempre acreditar em mim. Tenho certeza de que sem você, meu caminho teria sido diferente e menos feliz.

À minha avó, tias e tio, por cuidarem tão bem de mim.

Aos amigos do grupo Zezinhos, Luccas, Elisa, Italo e Annie, por me acolherem e transformarem meus dias na Unisa em momentos mais leves e suportáveis. A amizade de vocês foi um alívio em meio à tempestade social.

Aos amigos do grupo Batcaverna, Gui, Juilho, Fe, Bi e Gili, pela parceria e amizade que já dura mais de uma década. Vocês são parte essencial da minha vida.

À Equipe Lepto, Gabi, Helo, Ana e Rafa, pela parceria e pelos bons momentos.

Ao LabZoo/CCZ/SMS/COVISA, onde estagiei por dois anos, por me receberem de braços abertos, principalmente aos médicos-veterinários Simone e Marcelo, essa oportunidade foi fundamental na descoberta dos meus verdadeiros interesses profissionais e acadêmicos.

RESUMO

A leptospirose é uma enfermidade causada por bactérias do gênero *Leptospira*, que acomete diversas espécies de mamíferos, incluindo seres humanos. Apesar das diversas análises espaciais produzidas na última década no Brasil, nenhum dos estudos sobre a leptospirose humana conduzidos até o momento considera a distribuição geográfica e as diferenças regionais da ocorrência de sorovares de *Leptospira* identificados em casos confirmados da doença. Nesse sentido, o presente trabalho, inédito para o município de São Paulo, analisou a distribuição espacial de sorovares de *Leptospira* identificados em casos confirmados de leptospirose no município entre 2007 e 2022, e foi feita análise de cluster espacial dos sorovares encontrados nas diferentes regiões do município. Foram avaliadas 15.022 amostras suspeitas, das quais 1.399 foram positivas (9,3%). O sorogrupo Icterohaemorrhagiae foi o mais prevalente (52,9%), seguido por Cynopteri (14%) e outros sorogrupos em menores proporções, indicando múltiplos hospedeiros e fontes de infecção, como roedores, morcegos e cães. Sendo assim, esse estudo busca orientar profissionais de saúde envolvidos no controle, vigilância e diagnóstico dessa enfermidade, subsidiando a formulação de estratégias de intervenção e prevenção da transmissão da doença para humanos e animais, com potencial de facilitar o desenvolvimento de vigilância da leptospirose baseada em inteligência e epidemiologia veterinária nessa e em outras regiões subtropicais.

Palavras-chave:

Leptospirose. Georreferenciamento. Vigilância em Saúde.

ABSTRACT

Leptospirosis is a disease caused by bacteria of the genus *Leptospira*, which affects several species of mammals, including humans. Despite the various spatial analyses produced in the last decade in Brazil, none of the studies on human leptospirosis conducted to date consider the geographic distribution and regional differences in the occurrence of *Leptospira* serovars identified in confirmed cases of the disease. In this sense, the present study, unprecedented for the city of São Paulo, analyzed the spatial distribution of *Leptospira* serovars identified in confirmed cases of leptospirosis in the city between 2007 and 2022, and a spatial cluster analysis of the serovars found in the different regions of the city was performed. A total of 15,022 suspected samples were evaluated, of which 1,399 were positive (9.3%). The Icterohaemorrhagiae serogroup was the most prevalent (52.9%), followed by Cynopteri (14%) and other serogroups in smaller proportions, indicating multiple hosts and sources of infection, such as rodents, bats and dogs. Therefore, this study aims to guide health professionals involved in the control, surveillance and diagnosis of this disease, supporting the formulation of intervention and prevention strategies for the transmission of the disease to humans and animals, with the potential to facilitate the development of leptospirosis surveillance based on veterinary intelligence and epidemiology in this and other subtropical regions.

Keywords:

Leptospirosis. Georeferencing. Health Surveillance.

Lista de figuras

Figura 1. Prevalência acumulada por 100.000 habitantes de casos de leptospirose entre 2007 e 2022 no município de São Paulo.....	24
Figura 1. Prevalência acumulada por 100.000 habitantes de casos de leptospirose entre 2007 e 2022 no município de São Paulo por Distrito Administrativo (DA)	24
Figura 2. Local de moradia de pacientes com Icterohaemorrhagiae como provável sorogrupo infectante (A) e outros sorogrupos (B)	25
Figura 3. Densidade normalizada dos casos com o provável sorogrupo infectante Icterohaemorrhagiae (A), com outros sorogrupos (B) e a diferença da densidade dos casos de Icterohaemorrhagiae – outros sorogrupos (C)	26
Figura 4. Distritos Administrativos do município de São Paulo identificados de acordo com a maior frequência de provável sorogrupo infectante – Icterohaemorrhagiae x Outros sorogrupos	28

Lista de tabelas

Tabela 1. Estatística descritiva do sexo biológico dos pacientes de acordo com o resultado dos testes para leptospirose com o número de pacientes (N) por categoria, percentual (%) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) com teste de associação qui-quadrado (p-valor). ..	20
Tabela 2. Estatística descritiva dos prováveis sorogrupos infectantes com o número de pacientes (N) por categoria, percentual (%) e intervalo de confiança de 95% (IC95%)	20
Tabela 3. Dados populacionais e de notificação de casos suspeitos e positivos para leptospirose com taxa de positividade e prevalência de acordo com o distrito administrativo.	22
Tabela 5.....	26

Lista de abreviações

DA Distrito Administrativo

LabZoo Laboratório de Zoonoses e Doenças Transmitidas por Vetores

MAT Teste de Aglutinação Microscópica

PCR Reação em cadeia pela polimerase

SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. Objetivo	16
2.1. Objetivos Específicos	16
3. Material e Métodos.....	17
3.1. Fontes de dados	17
3.2. Análises espaciais e de geoprocessamento	18
3.3. Análise estatística	19
4. Resultados	20
4.1. Universo amostral.....	20
4.2. Dados Georreferenciados	21
5. Discussão	29
6. Conclusão	32
7. REFERÊNCIAS.....	33

1. Introdução

A leptospirose é uma enfermidade causada por bactérias do gênero *Leptospira*, que acomete diversas espécies de mamíferos, incluindo seres humanos (Adler e Moctezuma 2010). As leptospirosas podem ser classificadas com base na similaridade de sequências de DNA, dividindo o gênero em dois clados, com quatro subclados, contendo 64 diferentes espécies (Vincent et al. 2019). Também podem ser classificadas em mais de 260 sorovares, que são agrupados em 24 sorogrupos, com base nas heterogeneidades estruturais das moléculas de superfície dos lipopolissacarídeos (Cerqueira e Picardeau 2009).

Cada sorovar de *Leptospira* é adaptado a um ou mais hospedeiros primários, também chamados de hospedeiros de manutenção ou reservatórios, que contribuem para a manutenção da bactéria na natureza por meio da eliminação renal intermitente do patógeno no meio ambiente. Os hospedeiros de manutenção são tipicamente assintomáticos, havendo possível equilíbrio coadaptativo entre determinados sorovares e seu hospedeiro (Faine et al. 1999). Já os organismos que manifestam clinicamente a doença são considerados hospedeiros acidentais, e em geral são infectados por sorovares não adaptados ao parasitismo no hospedeiro acometido (Putz e Nally 2020). Os roedores sinantrópicos, por exemplo, são considerados reservatórios dos sorovares Icterohaemorrhagiae e Copenhageni. Já os cães são reservatórios do sorovar Canicola, os bovinos do sorovar Hardjo, e os suínos do sorovar Pomona. Humanos são considerados hospedeiros acidentais de diversas sorovariedades de leptospirosas patogênicas, no entanto, até o momento poucas evidências indicam o papel da espécie humana como hospedeira de manutenção (Ganoza et al. 2010). É mantida no ambiente através de animais carreadores que apresentam colonização persistente dos túbulos renais proximais, eliminando a bactéria por longos períodos sem apresentar sintomas da doença (Faine, 1962).

A leptospirose é transmitida ao homem através do contato direto com secreções e fluidos corpóreos de animais contaminados, ou por meio indireto, através do contato com a água ou o solo contaminado por leptospirosas (Levett et al. 2003)

As maiores incidências dessa doença se dão em regiões com clima tropical, subtropical, úmido e quente, locais sem saneamento básico e com falta de higiene. (Figueiredo 2001). Grupos socioeconômicos menos privilegiados, com dificuldade de acesso a educação, saúde, habitando moradias precárias, em regiões periféricas às margens de córregos ou esgotos a céu aberto, expostos com frequência a enchentes, são os que apresentam maior risco de contrair a infecção (Almeida et al, 1994).

Além de negligenciada, a leptospirose é considerada também uma doença de difícil diagnóstico. Os métodos sorológicos são os mais empregados para firmar o diagnóstico da leptospirose, sendo a microaglutinação microscópica (MAT) o teste padrão-ouro pela alta sensibilidade (92%) e especificidade (95%) (Cole et al. 1973; Cumberland et al. 1999). Ao contrário de uma crença amplamente difundida, a MAT é um ensaio específico de sorogrupo (Levett, 1999) e os sorovares estão incluídos em sorogrupos (Hagiwara et al., 2015).

Em geral, títulos de anticorpos maiores ou iguais a 800 ou a elevação dos títulos em quatro diluições entre duas amostras séricas, obtidas em um intervalo mínimo de duas semanas, são indicativos de infecção recente. Entretanto, a técnica apresenta uma série de limitações, como reações cruzadas e reações paradoxais. Apesar dessas limitações, a MAT tem sido amplamente utilizada em estudos soroepidemiológicos, permitindo uma estimativa não somente da presença de títulos para *Leptospira*, mas também a discriminação do provável sorogrupo infectante, feito com base na observação do sorogrupo com maior titulação na prova de MAT.

Ainda que alguns autores considerem que a MAT possui baixa capacidade para prever o provável sorogrupo infectante, quando em uma determinada região os mesmos padrões de sorogrupos são observados repetidamente e complementados com resultados de identificação do(s) sorovar(es) infectante(s) isolado(s) de casos clínicos, a avaliação dos sorovares ou sorogrupos predominantes na MAT torna-se mais confiável (Adler e Klaasen 2015).

Ainda assim, como o momento exato da infecção é tipicamente desconhecido e, como os testes sorológicos apresentam limitações quanto à sensibilidade e especificidade diagnóstica, a depender da fase da infecção, o uso de múltiplos testes laboratoriais, como a reação da cadeia da polimerase (PCR) e o isolamento bacteriano, associados

ao diagnóstico clínico, podem aumentar significativamente as chances do diagnóstico definitivo da enfermidade (Fraune et al. 2013)

No Brasil, a leptospirose é considerada endêmica, de notificação obrigatória, ocorrendo com frequência surtos epidêmicos em períodos de alta pluviosidade (Ko et al. 1999; Levett 2001). Atualmente, o Brasil possui o maior número de casos de leptospirose registrados na América Latina (Schneider et al. 2017), com uma média de 3.890 casos por ano. Entre 2010 e 2020, foram confirmados 39.707 casos da doença, dos quais 19% foram registrados somente no estado de São Paulo (DATASUS, 2022).

Ao investigar a leptospirose humana no estado de São Paulo entre 1969 e 1997, Romero e colaboradores foram capazes de detectar 9.335 casos confirmados da doença pela técnica de MAT (Romero et al. 2003a). Quanto aos sorogrupos identificados, *Icterohaemorrhagiae* foi o sorogrupo predominante (5.115 casos, 54,8%), seguido por *Autumnalis* (521 casos, 5,5%) e *Canicola* (400 casos, 4,3%).

Os mesmos sorovares parecem estar atribuídos à infecção leptospírica em estudo mais recente, que avaliou amostras de pacientes com suspeita da enfermidade entre os anos de 1998 e 2012 (Blanco e Romero 2015). Nesse período, 2.430 pacientes foram considerados casos confirmados de leptospirose, sendo possível identificar o provável sorogrupo infectante em 83% dos casos. Os sorogrupos identificados foram *Icterohaemorrhagiae* (1.287 casos, 52,9%), seguido por *Autumnalis* (155 casos, 6,3%), *Cynopteri* (106 casos, 4,3%) e *Canicola* (90 casos, 3,7%).

Ao avaliar 101 cepas clínicas de *Leptospira* isoladas de humanos em São Paulo, entre 1986 e 2009, Romero e colaboradores (2011) identificou que 90 isolados (89,11%) pertenciam ao sorogrupo *Icterohaemorrhagiae*, 5 (4,95%) ao sorogrupo *Canicola*, 2 (1,98%) ao sorogrupo *Ballum*, 2 (1,98%) ao sorogrupo *Autumnalis*, e um (0,99%) ao sorogrupo *Pomona* e *Sejroe*.

Embora esses resultados indiquem predomínio de infecção causada pelo sorogrupo *Icterohaemorrhagiae*, revelam também, assim como os estudos sorológicos, que outros sorogrupos podem ser atribuídos à infecção leptospírica aguda em humanos no estado e na cidade de São Paulo. A diversidade de sorovares atribuídos à infecção em humanos pode indicar a importância de múltiplos hospedeiros de manutenção, e não somente roedores sinantrópicos, na epidemiologia da doença.

Pode indicar também que diferentes fatores ambientais e socioeconômicos podem estar associados à ocorrência de determinados sorovares, fazendo que a sejam necessários estudos para determinação dos fatores que influenciam na distribuição diferencial de sorovares pelo território. Para que sejam realizados estudos dessa natureza, é imprescindível que seja feita inicialmente análise espacial exploratória da distribuição de diferentes sorogrupos de leptospiros pelo território, abrindo possibilidades inclusive para a identificação de ocorrência de determinados sorogrupos em áreas específicas da capital paulista.

2. Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo analisar a distribuição espacial de sorogrupos de *Leptospira* identificados em casos oficialmente confirmados de leptospirose no município entre 2007 e 2022.

2.1. Objetivos Específicos

- Georeferenciar casos confirmados de leptospirose humana, de acordo com o sorogrupo infectante identificado na MAT;
- Produzir mapas de calor com base na distribuição geográfica de casos confirmados, de acordo com o sorogrupo infectante de *Leptospira*;

3. Material e Métodos

Foi feito levantamento retrospectivo dos casos suspeitos e confirmados de leptospirose humana registrados entre 2007 e 2022 no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Os pacientes com amostras testadas para leptospirose tiveram os dados sociodemográficos e de localização aproximada solicitados, permitindo georreferenciamento dos casos negativos e positivos de acordo com o provável sorogrupo infectante identificado.

Foram considerados casos confirmados de leptospirose mediante presença de sinais e sintomas clínicos compatíveis associados a um ou mais dos seguintes resultados de exames laboratoriais: 1) ensaio imunoenzimático reagente (ELISA-IgM) com soroconversão do teste de MAT (duas amostras); 2) aumento de quatro vezes ou mais no título de anticorpos por MAT (duas amostras) ou uma amostra com título igual ou superior a 800 por MAT; 3) isolamento de *Leptospira* do sangue; ou 4) reação em cadeia da polimerase (PCR) ou imuno-histoquímica positiva para leptospirose em pacientes suspeitos que foram à óbito (Galan 2021).

Esse projeto foi aprovado pela Comitê de Ética em Pesquisa, e devidamente registrado na Plataforma Brasil sob número de registro CAAE 61858222.7.0000.0081.

3.1. Fontes de dados

A partir do sistema Matrix do CCZ e de bancos de dados mais antigos (2004-2016) armazenados em MSAccess, foram obtidos os dados de amostras consideradas como casos confirmados de leptospirose no município entre 2007 e 2022, com número da amostra, número do paciente, data de solicitação de exame, unidade de saúde, distrito administrativo, número SINAN do paciente, sexo, ano de nascimento, data de sintoma e de coleta da amostra, resultados do teste ELISA, resultados do MAT com a titulação e os sorogrupos reagentes da primeira e segunda coleta, quando disponíveis.

A partir das bases de dados do SINAN, foram obtidos os dados dos pacientes de leptospirose, incluindo o número SINAN do paciente, sexo, idade, raça/cor, escolaridade, endereço – ou dados georreferenciados com informações de latitude e

longitude, zona de residência, ocupação, situações de risco nos trinta dias anteriores ao início dos primeiros sintomas relatados, dados clínicos, dados laboratoriais, local provável de infecção e evolução do caso.

Com o intuito de preservar a identidade dos pacientes, não foram solicitados dados que permitissem sua identificação, coletando apenas dados relevantes para a análise do projeto. O número SINAN dos pacientes foi utilizado como identificador único para a convergência dos dados de ambas as fontes de dados em banco único, permitindo assim o georreferenciamento dos casos de leptospirose.

Para que fosse possível determinar a distribuição geográfica e a concentração espacial dos casos positivos para leptospirose, os dados de latitude e longitude foram utilizados com até no máximo quatro casas decimais a fim de determinar o local aproximado com erro de até 50 metros, evitando assim a identificação precisa do local exato de residência do paciente.

A coleta de dados cartográficos do município de São Paulo foi conduzida nos sistemas do GeoSampa (<https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/>), e a partir do Censo 2022 do IBGE (<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>). Os atributos dos mapas e dados das amostras foram unidos de acordo com sua localização para a confecção final do banco de dados.

3.2. Análises espaciais e de geoprocessamento

A partir das bases de dados do SINAN, foram obtidos os dados de latitude e longitude dos pacientes e, para os pacientes sem esses dados, a aquisição da localização geográfica foi feita como coordenadas de latitude e longitude no formato decimal, usando datum WGS 89 e o software R (R Development Core Team, 2008), em associação ao serviço do Google Maps para cálculo de um ponto randômico dentro do polígono do código de endereçamento postal fornecido. Os dados foram então transferidos para o software QGIS 3.14.0 para visualização da distribuição espacial.

Para análise espacial exploratória, os pontos positivos e negativos foram utilizados para cálculo de superfícies normalizadas de densidade kernel, com função quártica e raio de 2.000 metros e tamanho de 100x100 pixels. Também foi feita a contagem de

pontos positivos por polígono relativo aos Distritos Administrativos (DA) do município de São Paulo e confecção da prevalência por 100.000 habitantes de cada um dos DAs para a criação do mapa coroplético do município.

3.3. Análise estatística

Os dados foram descritos com frequência e intervalo de confiança para as variáveis qualitativas e com medidas de tendência central (média e mediana) e medidas de dispersão (desvio padrão – DP, intervalo interquartil – IIQ, mínimo e máximo) para os dados quantitativos. Os testes realizados levaram em consideração um α bidirecional (p-valor) de 0,05 e intervalo de confiança de 95% (IC95%) e foram realizados com apoio computacional do software R (R CORE TEAM, 2022).

A existência de associação entre a frequência de positivos e negativos e o sexo biológico do paciente foi testada com teste de qui-quadrado.

4. Resultados

4.1. Universo amostral

Durante os anos de 2007 a 2022, foram processadas 15.022 amostras de pacientes com suspeita de leptospirose. Dentre essas amostras, 13.623 dos resultados foram negativos (90,7%; IC 95% 90,2%-91,1%) e 1.399 foram positivos (9,3%; IC95% 8,9%-9,8%).

Foi possível identificar, com significância estatística e p-valor < 0,001, que a maioria dos positivos é composto por pacientes do sexo biológico masculino (84,8%), com dados descritos na Tabela 1. A idade média dos pacientes positivos é de 40 anos (DP \pm 16 anos).

Tabela 1. Estatística descritiva do sexo biológico dos pacientes de acordo com o resultado dos testes para leptospirose com o número de pacientes (N) por categoria, percentual (%) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) com teste de associação qui-quadrado (p-valor).

	Resultado				p-valor
	N	Negativo % (IC 95%)	N	Positivo % (IC 95%)	
Sexo					
Feminino	4568	33,5 (32,7-34,3)	213	15,2 (13,4-17,2)	<0,001
Masculino	9054	66,5 (65,7-67,3)	1186	84,8 (82,8-86,6)	

Dentre as 1.399 amostras positivas, foi possível identificar o provável sorogrupo infectante por meio da técnica de MAT em 1.085 amostras (77,6%). A distribuição geral de sorogrupos pode ser visualizada na Tabela 2, na qual é possível identificar que o provável sorogrupo infectante na maioria das amostras avaliadas é o *Icterohaemorrhagiae* (52,9%), seguido pelo *Cynopteri* (14%), *Australis* (10,9%), *Autumnalis* (4,8%) e *Canicola* (4,6%).

Tabela 2. Estatística descritiva dos prováveis sorogrupos infectantes com o número de pacientes (N) por categoria, percentual (%) e intervalo de confiança de 95% (IC95%)

Sorogrupo	N	% (IC95%)
Icterohaemorrhagiae	574	52,9 (49,9-55,9)
Cynopteri	152	14 (11,9-16,1)
Australis	118	10,9 (9-12,7)
Autumnalis	52	4,8 (3,5-6,1)
Canicola	50	4,6 (3,4-5,9)
Sejroe	30	2,8 (1,8-3,7)
Tarassovi	28	2,6 (1,6-3,5)
Panama	19	1,8 (1-2,5)
Ballum	15	1,4 (0,7-2,1)
Pomona	10	0,9 (0,4-1,5)
Pyrogenes	10	0,9 (0,4-1,5)
Mini	8	0,7 (0,2-1,2)
Andamana	7	0,6 (0,2-1,1)
Semaranga	7	0,6 (0,2-1,1)
Bataviae	2	0,2 (0-0,4)
Hebdomadis	2	0,2 (0-0,4)
Javanica	1	0,1 (0-0,3)

4.2. Dados Georreferenciados

Foi possível recuperar do banco de dados SINAN a localização geográfica aproximada da residência de 10.989 pacientes negativos e 1.288 pacientes positivos para leptospirose, residentes no município de São Paulo. A distribuição das taxas de positividade e prevalência da doença no período observado, de acordo com o Distrito Administrativo (DA) de moradia, podem ser visualizadas na Tabela 3. Os DAs com o maior número de amostras enviadas por suspeita clínica de leptospirose foram o Grajaú (569 de 12.277 – 4,6%), Jardim Ângela (483/12.277 – 3,9%), Capão Redondo (445/12.277 – 3,6%) e Parelheiros (399/12.277 – 3,3%), todos distritos da Zona Sul de São Paulo. Barra Funda, Alto de Pinheiros e Moema foram os distritos com o menor número de amostras enviadas, além de não apresentar nenhum positivo.

Quando avaliamos a taxa de positividade (Figura 1A), considerando o número de amostras testadas e o número de amostras positivas, os DAs com maiores taxas foram o Campo Belo (26,3%), Morumbi (25%), Jaguaré (24%), Itaim Bibi (12,7%) e Vila Andrade (21,6%).

Já ao avaliar a prevalência acumulada no período avaliado de acordo com a população residente por DA (Figura 1B), os distritos com maior prevalência foram Marsilac com 35 casos a cada 100.000 habitantes, Rio Pequeno (29 casos/100.000

hab.), Jaçanã (28 casos/100.000 hab.), Tremembé (24 casos/100.000 hab.) e Pedreira (24 casos/100.000 hab.).

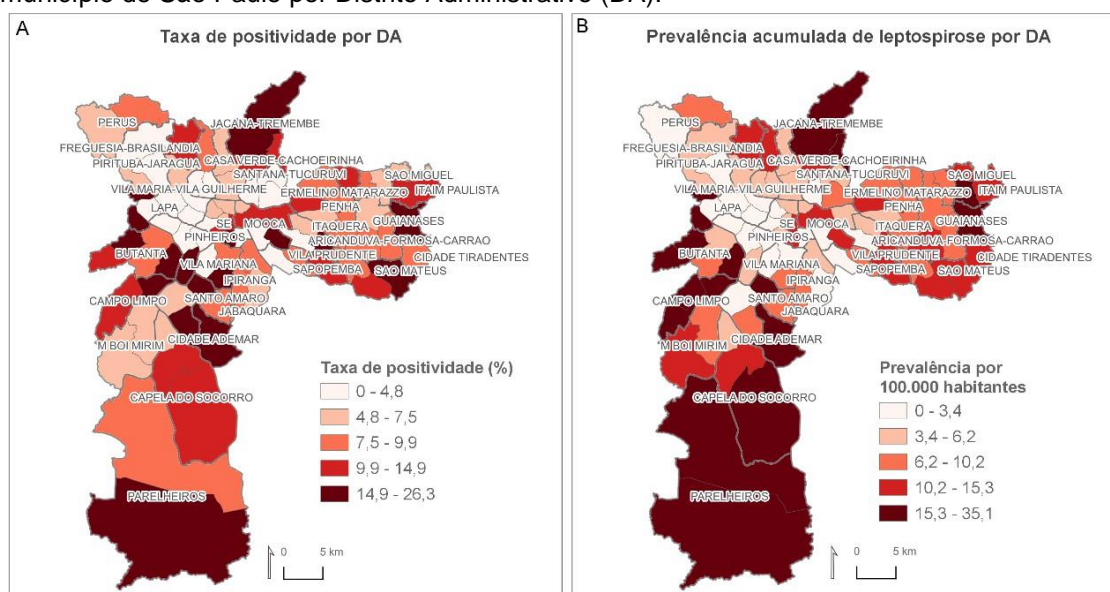
Tabela 3. Dados populacionais e de notificação de casos suspeitos e positivos para leptospirose com taxa de positividade e prevalência de acordo com o distrito administrativo.

Subprefeitura	Distrito Administrativo	População (2021 - IBGE)	Testados	Negativos	Positivos	Taxa Positividade (%)	Prevalência Por 100.000 Habitantes
Aricanduva-Formosa-Carrão	Aricanduva	85.503	61	51	10	16,39	11,70
	Carrão	84.853	59	56	3	5,08	3,54
	Vila Formosa	93.654	63	60	3	4,76	3,20
Butantã	Morumbi	54.007	40	30	10	25,00	18,52
	Rio Pequeno	124.671	180	143	37	20,56	29,68
	Raposo Tavares	109.052	126	109	17	13,49	15,59
	Vila Sonia	124.074	96	88	8	8,33	6,45
	Butantã	53.424	38	35	3	7,89	5,62
Campo Limpo	Vila Andrade	171.100	171	134	37	21,64	21,62
	Capão Redondo	303.112	445	390	55	12,36	18,15
	Campo Limpo	233.057	327	288	39	11,93	16,73
Capela do Socorro	Cidade Dutra	205.110	208	177	31	14,90	15,11
	Grajaú	398.040	569	489	80	14,06	20,10
	Socorro	35.546	27	25	2	7,41	5,63
Casa Verde-Cachoeirinha	Cachoeirinha	147.821	210	191	19	9,05	12,85
	Limão	79.686	91	87	4	4,40	5,02
	Casa Verde	85.871	81	78	3	3,70	3,49
Cidade Ademar	Pedreira	165.404	208	168	40	19,23	24,18
	Cidade Ademar	290.143	337	283	54	16,02	18,61
Cidade Tiradentes	Cidade Tiradentes	242.408	367	333	34	9,26	14,03
Ermelino Matarazzo	Ermelino	119.872	107	95	12	11,21	10,01
	Ponte Rasa	89.171	100	92	8	8,00	8,97
Freguesia-Brasilândia	Brasilândia	287.033	306	262	44	14,38	15,33
	Freguesia do Ó	139.736	93	88	5	5,38	3,58
Guaianases	Lajeado	177.828	166	138	28	16,87	15,75
	Guaianases	111.628	152	128	24	15,79	21,50
Ipiranga	Cursino	114.335	82	74	8	9,76	7,00
	Ipiranga	113.158	77	70	7	9,09	6,19
	Sacomã	266.814	158	150	8	5,06	3,00
Itaim Paulista	Vila Curuca	155.464	214	189	25	11,68	16,08
	Itaim Paulista	238.478	268	240	28	10,45	11,74
Itaquera	Cidade Lider	137.277	143	129	14	9,79	10,20
	Parque do Carmo	72.625	109	99	10	9,17	13,77
	José Bonifácio	139.095	127	117	10	7,87	7,19
	Itaquera	213.532	216	200	16	7,41	7,49
	Jabaquara	230.349	234	212	22	9,40	9,55
	Tremembé	229.468	312	256	56	17,95	24,40

Subprefeitura	Distrito Administrativo	População (2021 - IBGE)	Testados	Negativos	Positivos	Taxa Positividade (%)	Prevalência Por 100.000 Habitantes
Jaçanã-Tremembé	Jaçanã	96.412	188	161	27	14,36	28,00
Lapa	Jaguaré	56.292	50	38	12	24,00	21,32
	Jaguara	23.759	22	18	4	18,18	16,84
	Lapa	66.909	26	25	1	3,85	1,49
	Barra Funda	16.808	11	11	0	0,00	0,00
	Perdizes	114.669	31	31	0	0,00	0,00
	Vila Leopoldina	45.952	22	22	0	0,00	0,00
M Boi Mirim	Jardim Ângela	349.210	483	447	36	7,45	10,31
	Jardim São Luís	299.874	367	341	26	7,08	8,67
Mooca	Água Rasa	81.663	55	46	9	16,36	11,02
	Tatuapé	96.345	48	42	6	12,50	6,23
	Brás	33.770	41	36	5	12,20	14,81
	Belém	49.876	64	57	7	10,94	14,03
	Pari	19.451	18	17	1	5,56	5,14
	Mooca	80.766	33	32	1	3,03	1,24
Parelheiros	Marsilac	8.536	18	15	3	16,67	35,15
	Parelheiros	159.266	399	369	30	7,52	18,84
Penha	Penha	128.986	130	113	17	13,08	13,18
	Cangaíba	138.652	129	118	11	8,53	7,93
	Artur Alvim	99.195	106	97	9	8,49	9,07
	Vila Matilde	105.390	92	86	6	6,52	5,69
Perus	Perus	91.724	87	80	7	8,05	7,63
	Anhanguera	88.677	43	40	3	6,98	3,38
Pinheiros	Itaim Bibi	97.270	23	18	5	21,74	5,14
	Pinheiros	65.509	27	26	1	3,70	1,53
	Alto de Pinheiros	40199	11	11	0	0,00	0,00
	Jardim Paulista	90.279	24	24	0	0,00	0,00
Pirituba-Jaraguá	São Domingos	86.703	79	74	5	6,33	5,77
	Jaraguá	218.794	204	196	8	3,92	3,66
	Pirituba	171.585	145	141	4	2,76	2,33
Santana-Tucuruvi	Tucuruvi	95.474	101	90	11	10,89	11,52
	Mandaqui	109.384	102	96	6	5,88	5,49
	Santana	111.492	71	67	4	5,63	3,59
Santo Amaro	Campo Belo	62.894	38	28	10	26,32	15,90
	Campo Grande	107.661	53	43	10	18,87	9,29
	Santo Amaro	74.315	39	37	2	5,13	2,69
São Mateus	Iguatemi	155.354	148	125	23	15,54	14,80
	São Rafael	163.761	164	144	20	12,20	12,21
	São Mateus	156.398	145	132	13	8,97	8,31
São Miguel	Vila Jacuí	147.166	140	129	11	7,86	7,47
	São Miguel	88.718	112	106	6	5,36	6,76
	Jardim Helena	136.928	331	315	16	4,83	11,68
Sapopemba	Sapopemba	291.684	271	240	31	11,44	10,63
Se	Liberdade	73.170	47	39	8	17,02	10,93
	Sé	27.241	29	25	4	13,79	14,68

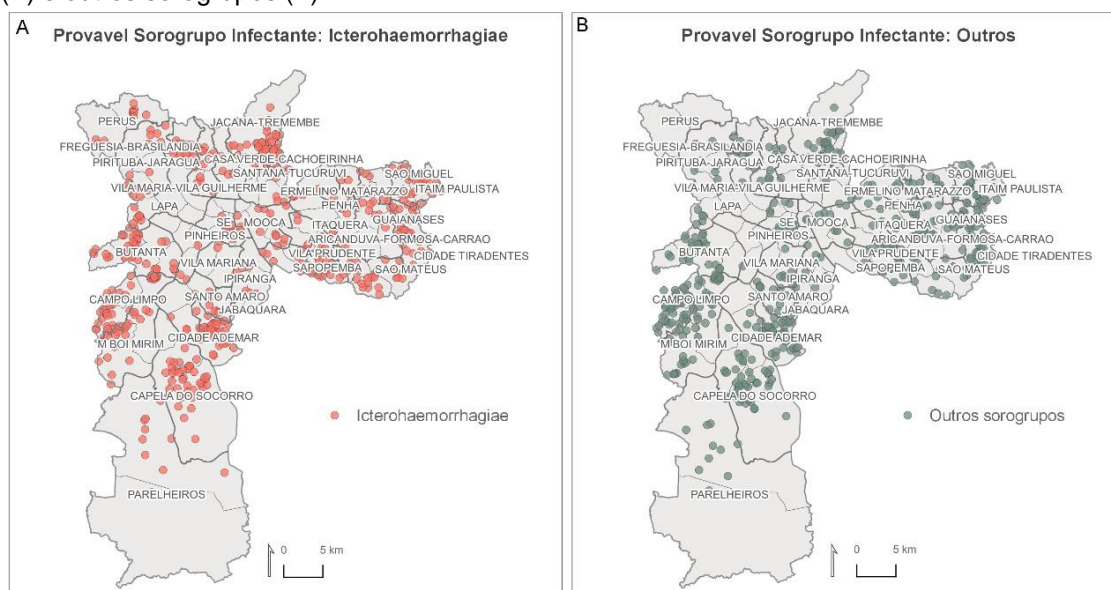
Subprefeitura	Distrito Administrativo	População (2021 - IBGE)	Testados	Negativos	Positivos	Taxa Positividade (%)	Prevalência Por 100.000 Habitantes
	Bela Vista	73.508	36	32	4	11,11	5,44
	Santa Cecília	88.795	48	45	3	6,25	3,38
	Bom Retiro	39.856	32	30	2	6,25	5,02
	República	62.203	53	50	3	5,66	4,82
	Cambuci	41.191	27	26	1	3,70	2,43
	Consolação	57.076	25	25	0	0,00	0,00
Vila Mariana	Saúde	133.796	66	55	11	16,67	8,22
	Vila Mariana	131.624	49	45	4	8,16	3,04
	Moema	89.785	16	16	0	0,00	0,00
Vila Maria-Vila Guilherme	Vila Maria	114.185	176	168	8	4,55	7,01
	Vila Medeiros	122.483	186	179	7	3,76	5,72
	Vila Guilherme	57.481	55	55	0	0,00	0,00
Vila Prudente	São Lucas	142.744	91	82	9	9,89	6,30
	Vila Prudente	104.468	82	79	3	3,66	2,87

Figura 1. Prevalência acumulada por 100.000 habitantes de casos de leptospirose entre 2007 e 2022 no município de São Paulo por Distrito Administrativo (DA).



Dentre os 1.288 pacientes positivos para leptospirose com endereço geocodificado, residentes no município de São Paulo, foi possível identificar o provável sorogrupo infectante em 1.009 delas (78,3%), sendo Icterohaemorrhagiae identificado em 526 amostras (52,1% - Figura 2A), enquanto outros sorogrupos em 483 (47,9% - Figura 2B).

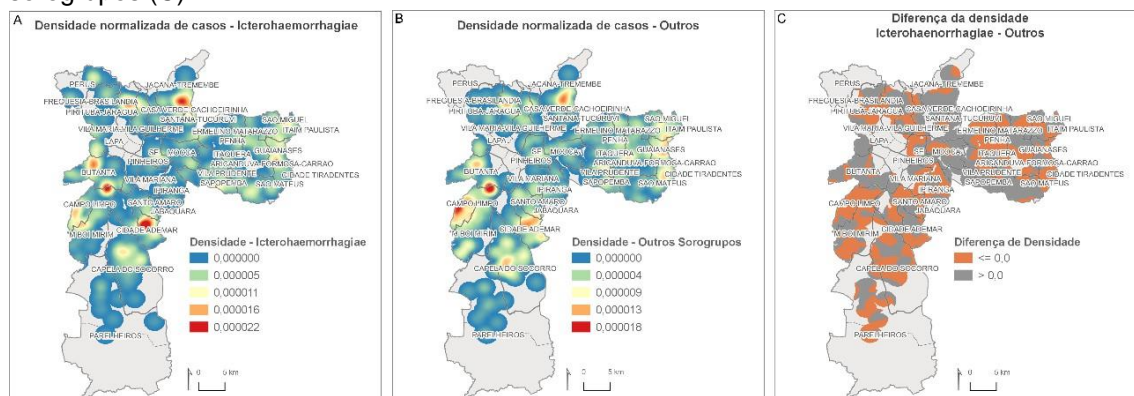
Figura 2. Local de moradia de pacientes com Icterohaemorrhagiae como provável sorogrupo infectante (A) e outros sorogrupos (B).



Ao avaliar a densidade de casos positivos com Icterohaemorrhagiae como provável sorogrupo infectante, foi possível identificar as maiores densidades nos DAs Cidade Ademar, Pedreira, Vila Andrade, Morumbi e Vila Sônia na Zona Sul seguido pelos DAs Tremembé, Jaçanã e Brasilândia na Zona Norte (Figura 3A). Já ao avaliar a densidade de positivos com outros sorogrupos como prováveis infectantes, as maiores densidades foram identificadas as áreas Vila Andrade, Vila Sônia e Morumbi sobrepondo a área de alta densidade de Icterohaemorrhagiae e os distritos Capão Redondo e Campo Limpo, na Zona Sul de São Paulo (Figura 3B).

Já ao calcular a diferença das densidades, foi possível ver grande variação nas regiões do município, porém maior densidade de outros sorogrupos em regiões da Zona Sul e Zona Leste, enquanto maior densidade de Icterohaemorrhagiae em região central, como a Sé, Pinheiro e Vila Mariana.

Figura 3. Densidade normalizada dos casos com o provável sorogrupo infectante Icterohaemorrhagiae (A), com outros sorogrupos (B) e a diferença da densidade dos casos de Icterohaemorrhagiae – outros sorogrupos (C).



Ao observar a frequência do provável sorogrupo infectante como Icterohaemorrhagiae em comparação aos demais, dentre as 96 DAs que receberam amostras suspeitas, 46 DAs (47,9%) apresentava maior frequência de amostras com o sorogrupo Icterohaemorrhagiae como provável sorogrupo infectante, enquanto 35 (36,5%) tinham maior frequência de outros sorogrupos. Em 5 DAs (5,2%) foram identificadas a mesma quantidade de positivos tanto para Icterohaemorrhagiae quanto para outros sorogrupos, em 2 DAs (2,1%) não foi possível identificar o provável sorogrupo infectante e em 8 (8,3%) não foram encontrados casos positivos. Essa comparação pode ser visualizada na Tabela 4 e Figura 4.

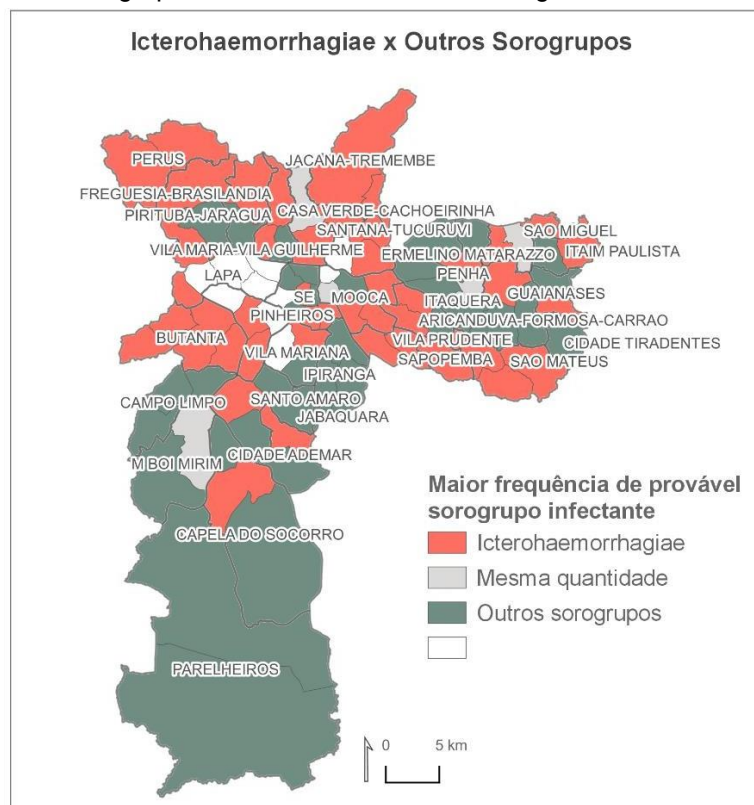
Tabela 4.

Subprefeitura	Distrito Administrativo	Positivos	Positivos - Outros Sorogrupos	Positivos - Sorogrupo Icterohaemorrhagiae
Aricanduva-Formosa-Carrão	Aricanduva	10	6	3
	Carrão	3	1	2
	Vila Formosa	3	1	2
Butantã	Morumbi	10	2	6
	Rio Pequeno	37	12	19
	Raposo Tavares	17	6	8
	Vila Sonia	8	2	4
	Butantã	3	0	2
Campo Limpo	Vila Andrade	37	16	12
	Capão Redondo	55	26	18
	Campo Limpo	39	15	9
Capela Do Socorro	Cidade Dutra	31	11	13
	Grajaú	80	31	24
	Socorro	2	2	0
Casa Verde-Cachoeirinha	Cachoeirinha	19	6	9
	Limão	4	1	3
	Casa Verde	3	2	1
Cidade Ademar	Pedreira	40	15	14

Subprefeitura	Distrito Administrativo	Positivos	Positivos - Outros Sorogrupos	Positivos - Sorogrupo Icterohaemorrhagiae
	Cidade Ademar	54	14	25
Cidade Tiradentes	Cidade Tiradentes	34	15	11
Ermelino Matarazzo	Ermelino	12	6	2
	Matarazzo			
	Ponte Rasa	8	2	4
Freguesia-Brasilândia	Brasilândia	44	17	20
	Freguesia do Ô	5	3	1
Guaianases	Lajeado	28	13	10
	Guaianases	24	8	11
Ipiranga	Cursino	8	4	3
	Ipiranga	7	3	1
	Sacomã	8	3	2
Itaim Paulista	Vila Curuca	25	9	8
	Itaim Paulista	28	11	13
Itaquera	Cidade Lider	14	5	4
	Parque do Carmo	10	5	1
	José Bonifácio	10	5	2
	Itaquera	16	6	8
Jabaquara	Jabaquara	22	9	8
Jaçanã-Tremembé	Tremembé	56	20	24
	Jaçanã	27	3	16
Lapa	Jaguareé	12	5	7
	Jaguara	4	0	4
	Lapa	1	0	0
	Barra Funda	0	0	0
	Perdizes	0	0	0
	Vila Leopoldina	0	0	0
M Boi Mirim	Jardim Ângela	36	19	14
	Jardim São Luís	26	9	9
Mooca	Água Rasa	9	3	6
	Tatuapé	6	1	2
	Brás	5	2	2
	Belém	7	3	2
	Pari	1	0	0
	Mooca	1	0	1
Parelheiros	Marsilac	3	2	1
	Parelheiros	30	11	9
Penha	Penha	17	5	4
	Cangaíba	11	5	3
	Artur Alvim	9	4	4
	Vila Matilde	6	4	1
Perus	Perus	7	0	7
	Anhanguera	3	0	3
Pinheiros	Itaim Bibi	5	1	2
	Pinheiros	1	0	1
	Alto de Pinheiros	0	0	0
	Jardim Paulista	0	0	0
Pirituba-Jaragua	São Domingos	5	1	3
	Jaragua	8	2	6
	Pirituba	4	3	1
Santana-Tucuruvi	Tucuruvi	11	2	6
	Mandaqui	6	2	2
	Santana	4	1	3
Santo Amaro	Campo Belo	10	7	2
	Campo Grande	10	5	3
	Santo Amaro	2	0	1
São Mateus	Iguatemi	23	7	9
	São Rafael	20	5	10
	São Mateus	13	4	5
São Miguel	Vila Jacuí	11	4	6
	São Miguel	6	2	2
	Jardim Helena	16	6	8

Subprefeitura	Distrito Administrativo	Positivos	Positivos - Outros Sorogrupos	Positivos - Sorogrupo Icterohaemorrhagiae
Sapopemba	Sapopemba	31	9	15
Se	Liberdade	8	1	4
	Sé	4	3	1
	Bela Vista	4	3	0
	Santa Cecília	3	3	0
	Bom Retiro	2	2	0
	República	3	0	3
	Cambuci	1	0	1
	Consolação	0	0	0
Vila Mariana	Saúde	11	6	1
	Vila Mariana	4	1	2
	Moema	0	0	0
Vila Maria-Vila Guilherme	Vila Maria	8	2	4
	Vila Medeiros	7	2	4
	Vila Guilherme	0	0	0
Vila Prudente	São Lucas	9	2	6
	Vila Prudente	3	0	3

Figura 4. Distritos Administrativos do município de São Paulo identificados de acordo com a maior frequência de provável sorogrupo infectante – Icterohaemorrhagiae x Outros sorogrupos.



5. Discussão

Entre os anos de 2007 e 2022, o LabZoo analisou 15.022 amostras de pacientes com suspeita de leptospirose, das quais 1.399 (9,3%) foram positivas. Ao comparar os 1.399 casos confirmados através da MAT no município de São Paulo entre 2007 e 2022 com o total de casos confirmados pelo SINAN no mesmo período (3.410), observa-se que a técnica de MAT foi responsável pela confirmação de aproximadamente 41,03% dos diagnósticos. Esse dado ressalta a relevância da MAT no contexto diagnóstico da leptospirose, especialmente em um grande centro urbano como São Paulo. Apesar de suas limitações, como reações cruzadas e variabilidade de sensibilidade e especificidade, a MAT, considerada padrão-ouro no diagnóstico dessa enfermidade, permanece amplamente utilizada devido à sua alta taxa de acurácia, viabilizando estudos epidemiológicos como o presente trabalho.

A análise estatística demonstrou que o sexo biológico masculino apresenta uma proporção maior de casos positivos para leptospirose (84,8%) em comparação ao feminino (15,2%), com p -valor $< 0,001$. Esse resultado é consistente com a literatura sobre a doença. Conforme descreve Puca et al., 2018, a diferença na prevalência entre os sexos biológicos, podem estar relacionados à exposição aos fatores de risco, como risco ocupacional, no entanto, pode se tratar de um possível viés diagnóstico que se baseia em literatura, por esse motivo, médicos e profissionais da saúde podem considerar que a leptospirose é uma doença predominante masculina, resultando em menos solicitações diagnósticas em mulheres, mesmo quando apresentam sintomas compatíveis. Em um estudo realizado por Esteves (2023)., que investigou possível subdiagnóstico em pacientes com febre de origem desconhecida e teste negativo para dengue no município de São Paulo em 2019, encontrou que 55,7% dos casos positivos de leptospirose eram de mulheres. Esse dado contrasta fortemente com as estimativas globais e locais, nas quais até 80% dos casos oficiais de leptospirose são registrados em homens. Reforçando a hipótese de viés diagnóstico e destacando a necessidade de maior atenção ao diagnóstico da doença em mulheres.

Dos 1.399 casos positivos analisados pela MAT, foi possível determinar o provável sorogrupo em 77,6% das amostras, sendo o *Icterohaemorrhagiae* o mais comum, correspondendo a 52,9% dos casos. O rato de esgoto (*Rattus norvegicus*) é reconhecidamente o reservatório natural desse sorovar em meio urbano e pode albergar em seus rins a espiroqueta sem aparentemente sofrer danos consideráveis, contaminando o ambiente através de sua urina (Lilenbaum et al., 1993). Esse resultado aponta para o protagonismo dos roedores sinantrópicos na transmissão da doença, o

que implica que as medidas de prevenção sejam voltadas ao controle de roedores dentro do município. Diversos estudos recentes, entretanto, apontam que o controle de roedores através da desratização é em geral insuficiente para diminuir as populações de roedores em ambientes urbanos (Costa, 2010), fazendo com que o combate à leptospirose seja realizado de forma integrada, principalmente por meio de intervenções urbanísticas específicas, como obras de esgotamento sanitário e destinação adequada de água pluvial, assim como o combate à pobreza e desigualdades sociais (Khalil et al., 2021).

Embora não seja surpresa que a maior parte dos casos esteja atribuída à transmissão de leptospirosas albergadas por roedores, o presente estudo mostrou que aproximadamente metade dos casos com provável sorogrupo infectante identificado por MAT parecem estar atribuídos a sorogrupos mantidos por hospedeiros distintos dos roedores. Ao comparar os resultados desse estudo com os trabalhos de Romero e colaboradores, observa-se uma consistência no predomínio do sorogrupo *Icterohaemorrhagiae* ao longo das décadas, com 54,8% dos casos entre 1969 e 1997 (Romero et al., 2003), 52,9% entre 1998 e 2012 (Blanco e Romero, 2015) e a mesma proporção de 52,9% entre 2007 e 2022 nesse estudo. O sorogrupo *Autumnalis* apresentou uma leve oscilação, com 5,5% dos casos no primeiro período, 6,3% no segundo e uma redução para 4,8% no presente estudo, enquanto o *Canicola* manteve-se estável, variando entre 4,3% e 4,6%. Além disso, a análise atual identificou uma diversidade maior de sorogrupos, como *Australis* (10,9%) e *Cynopteri* (14%), que apareceram em proporções mais significativas em relação aos estudos anteriores.

O sorogrupo *Cynopteri*, o segundo mais prevalente (14%), é caracterizado por sua coadaptação a mamíferos da ordem *Chiroptera* e sua associação com morcegos como reservatórios naturais, conforme descrito por Saraullo et al. (2021). Esse achado sugere uma concentração desses mamíferos em áreas urbanas, especialmente na Zona Sul da cidade de São Paulo, região caracterizada por uma significativa cobertura vegetal. Em um estudo realizado por De Almeida et al. (2015), com base nos dados de atendimento do CCZ-SP referentes a chamados de munícipes relatando a presença de morcegos entre 2004 e 2013, foi demonstrado que 29,6% dos animais coletados pela prefeitura estavam abrigados em edificações. Essa proximidade entre morcegos e populações humanas ressalta a relevância de estudar o papel desses animais na transmissão não apenas de leptospirose, mas também de outras doenças zoonóticas, como a raiva e viroses emergentes ou reemergentes. Morcegos, por sua ampla distribuição geográfica, alta mobilidade e diversidade de espécies, desempenham papel importante entre a vida selvagem e a saúde pública (Anderson & Jones, 1984; Brosset

& Charles-Dominique, 1990; Wilson & Reeder, 1993). Em áreas urbanas, como São Paulo, que ainda abriga fragmentos de Mata Atlântica, os morcegos podem atuar como reservatórios dessa e outras enfermidades zoonóticas.

Sorogrupos como *Australis* (10,9%), *Autumnalis* (4,8%) e *Canicola* (4,6%) foram identificados em menores proporções, no entanto, trazem informações importantes sobre o perfil de exposição. O sorovar *Autumnalis* possui como principais reservatórios mamíferos silvestres como roedores e marsupiais, o sorovar *Australis* é mais frequentemente associado às infecções em áreas rurais e o sorovar *Canicola* é frequentemente ligado ao contato com cães infectados, que podem ser doentes ou portadores assintomáticos, conforme elucidado por Miotto et al., 2018. A ampla variedade de sorogrupos de *Leptospira* dispersos pela cidade, apontam para múltiplas fontes de infecção como roedores urbanos, animais de criação, animais rurais e mamíferos silvestres.

A desigualdade social, o grande número de favelas com más condições sanitárias, a superinfestação de ratos e os alagamentos durante períodos chuvosos compõem o quadro sócio-ambiental desequilibrado das grandes cidades brasileiras, que favorece a ocorrência de leptospirose na forma endêmica e epidêmica (Ko et al., 1999; Barcellos & Sabroza, 2001; Dias et al., 2007). No contexto da cidade de São Paulo, essa dinâmica foi observada pela análise das taxas de positividade, os DAs com maiores proporções de casos positivos foram Campo Belo (26,3%), Morumbi (25%), Jaguaré (24%), Vila Andrade (21,6%), e Itaim Bibi (12,7%). Campo Belo e Vila Andrade, são DAs que possuem baixa infraestrutura e grandes proporções de favelas. Jaguaré possui tanto áreas residenciais desenvolvidas quanto áreas mais pobres, como a Favela do Areião, além de possuir proximidade com o Rio Pinheiros e enfrentar histórico de alagamentos. Itaim Bibi e Morumbi são DAs conhecidos por concentrarem bairros de alto poder aquisitivo. No entanto, ambos possuem áreas de alta vulnerabilidade social, com a presença de favelas. O Itaim Bibi abriga a Favela do Coliseu, fundada na década de 1960, enquanto a Favela Paraisópolis está localizada no Morumbi, uma das maiores de São Paulo, esses contrastes socioeconômicos contribuem para os fatores de risco da doença, pois a presença de aglomerados populacionais subnormais, como favelas e ocupações irregulares, agrava a vulnerabilidade à infecção por leptospirose. Nessas áreas, a alta densidade populacional e a falta de infraestrutura criam condições ideais para a transmissão do patógeno, além de dificultar o acesso a serviços de saúde e diagnóstico precoce.

Atualmente, a vigilância na prevenção contra a leptospirose foca principalmente no controle do sorogrupo *Icterohaemorrhagiae*, devido à sua associação frequente com roedores urbanos. No entanto, os resultados desse estudo mostram uma diversidade

de sorogrupos, incluindo Cynopteri, Australis, Autumnalis, Canicola, entre outros. Esses achados sugerem que focar exclusivamente em roedores, pode ser insuficiente para o controle eficaz da leptospirose. A demonstração que praticamente metade dos casos está associada a hospedeiros não-roedores tem implicação direta na forma como as medidas de prevenção devem ser adotadas no município, que devem ser pautadas no conceito de Saúde Única, que preza por abordagens integrativas e multidisciplinares. Os protocolos de vigilância muitas vezes não contemplam a diversidade de sorogrupos presentes no contexto do município de São Paulo, deixando de incluir a vigilância de outros potenciais reservatórios como morcegos, cães e outros animais silvestres e de criação.

De acordo com Reis et al. (2013), o crescimento populacional desordenado, resultou na expansão de áreas urbanas sem planejamento adequado. Esse fenômeno intensificou a formação de favelas em locais insalubres, frequentemente expostos a condições de risco socioambiental. Nessas áreas, a ausência de infraestrutura sanitária adequada e a precariedade das condições de higiene criam um ambiente propício para o surgimento e disseminação de doenças infecciosas, incluindo epidemias de leptospirose. Atualmente, a cidade de São Paulo, com cerca de 20 milhões de habitantes, abriga aproximadamente 1,7 milhão de pessoas vivendo em favelas (Censo IBGE, 2024). A relação entre pobreza e a cadeia epidemiológica da leptospirose é amplamente documentada, evidenciando que as populações mais vulneráveis permanecem desproporcionalmente expostas ao risco de infecção. Portanto, é fundamental que, inicialmente, políticas públicas eficazes de urbanização e saneamento básico sejam priorizadas, e que as autoridades sanitárias envolvidas atuem de forma integrada na mitigação da propagação da doença.

6. Conclusão

Esse estudo, inédito para a cidade de São Paulo, analisou a distribuição espacial dos sorogrupos de *Leptospira* identificados em casos confirmados de leptospirose entre 2007 e 2022.

Os resultados destacaram que o sorogrupo *Icterohaemorrhagiae*, associado a roedores urbanos, e a relevância do sorogrupo *Cynopteri*, sugerindo a presença de morcegos como potenciais reservatórios em áreas urbanas com alta cobertura vegetal. O estudo revelou ainda a influência de contrastes socioeconômicos e condições ambientais na propagação da leptospirose, com áreas de maior vulnerabilidade social apresentando taxas elevadas de casos.

Com a análise de um grande volume de dados e uma ampla cobertura dos distritos do município, esse estudo contribuiu na compreensão da epidemiologia da leptospirose, reforçando a necessidade de integrar saúde humana, animal e ambiental.

Referências

- Adler B, Moctezuma A de LP. *Leptospira* and leptospirosis. **Veterinary Microbiology**. 2010 jan 27;140(3–4):287–96.
- Almeida, M. F. de .; Rosa, A. R. da .; Sodré, M. M. .; Martorelli, L. F. A. .; Netto, J. T. . Fauna de morcegos (mammalia, chiroptera) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de são Paulo, brasil. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 89–100, 2022. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/958>. Acesso em: 20 dez. 2024.
- Azocar-Aedo, L. & Monti, G., 2016. Meta-Analyses of Factors Associated with Leptospirosis in Domestic Dogs. **Zoonoses and Public Health**, 63(4), pp.328–336.
- Blanco, Roberta M.; Romero, Eliete C. Fifteen years of human leptospirosis in São Paulo, Brazil. **Journal of Epidemiological Research**, v. 2, n. 1, p. 56-62, 2016. DOI: 10.5430/jer.v2n1p56.
- Brito, J. E. C.; Mello, B. G. V.; Gaeta, N. C.; Batista, J. M. N.; Brito, T. R.; Agostinho, W. C.; Brandão, P. E.; Heinemann, M. B.; Dias, R. A. Bats (Mammalia: Chiroptera) in urban-rural interfaces: community structure associated with pathogen screening in São Paulo-the largest metropolitan region in Brazil. **Veterinary Research Communications**, v. 47, n. 3, p. 1575-1600, Sept. 2023. DOI: 10.1007/s11259-023-10112-2.
- Browne, C. et al. A systematic review of the geographic distribution of pathogenic *Leptospira* serovars in the Americas, 1930-2017. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, n. 3, 2022. DOI: 10.1590/0001-3765202220201026.
- Costa, F. **Estudos ecológicos sobre reservatórios urbanos de leptospirose em Salvador**. Tese (Doutorado) – Fundação Oswaldo Cruz, Salvador, Bahia, 2010.
- De Cock, M. P.; De Vries, A.; Fonville, M.; Esser, H. J.; Mehl, C.; Ulrich, R. G.; Joeres, M.; Hoffmann, D.; Eisenberg, T.; Schimidt, K.; Hulst, M.; Van Der Poel, W. H. M.; Spronf, H.; Maas, M. Increased rat-borne zoonotic disease hazard in greener urban areas. **Science of the Total Environment**, v. 896, p. 165069, 20 out. 2023. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.165069.
- Diz, F. A. **Análise temporal e espacial da relação entre Leptospirose Humana e fatores de risco no município de São Paulo, Brasil, 2007 – 2016**. 123 p. Dissertação

(Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Esteves, S. B. **Identificação de casos de leptospirose em pacientes com suspeita clínica de dengue no município de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Figueiredo, Cláudia Maria de et al. Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, p. 331-338, 2001.

Freire, Isabel Maria Alexandre et al. Distribuição dos serovares de leptospira em caninos clinicamente suspeitos no Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 14, n. 2, 2007.

Ko AI, Reis MG, Dourado CMR, Johnson WD, Riley LW. Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. Salvador Leptospirosis Study Group. **Lancet**. 1999 set 4;354(9181):820–5.

Lau CL, Smythe LD, Craig SB, Weinstein P. Climate change, flooding, urbanisation and leptospirosis: fuelling the fire? **T Roy Soc Trop Med H**. 2010;104(10):631–8.

Puca, E. et al. The role of gender in the prevalence of human leptospirosis in Albania. **Journal of Infection in Developing Countries**, v. 12, n. 3, p. 150-155, 2018. DOI: 10.3855/jidc.9805.

Khalil H, Santana R, de Oliveira D, Palma F, Lustosa R, Eyre MT, Carvalho-Pereira T, Reis MG, Ko AI, Diggle PJ, Alzate Lopez Y, Begon M, Costa F. **Poverty, sanitation, and Leptospira transmission pathways in residents from four Brazilian slums**. *PLoS Negl Trop Dis*. 2021 Mar 31;15(3):e0009256. doi: 10.1371/journal.pntd.0009256. PMID: 33788864; PMCID: PMC8041187.

Romero EC, Bernardo CC da M, Yasuda PH. Human leptospirosis: a twenty-nine-year serological study in São Paulo, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. 2003a ago;45(5):245–8.

Romero EC, Bernardo CC da M, Yasuda PH. Human leptospirosis: a twenty-nine-year serological study in São Paulo, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de**

São Paulo. 2003b set;45(5):245–8.

Romero EC, Blanco RM, Galloway RL. Analysis of Multilocus Sequence Typing for Identification of *Leptospira* Isolates in Brazil : Table 1. **Journal of Clinical Microbiology.** 2011 out 31;49(11):3940–2.

Saraullo, Vanina et al. First report of pathogenic *Leptospira* spp. in *Tadarida brasiliensis* bats (family Molossidae) and *Eptesicus furinalis* (family Vespertilionidae) of Argentina. New host species in this country? **Revista Argentina de Microbiología**, v. 53, n. 3, p. 210-215, 2021.

Schneider Mc et al. 2017. Leptospirosis in Latin America: exploring the first set of regional data. **Rev Panam Salud Pública** 41: 1.

Vincent AT, Schiettekatte O, Goarant C, Neela VK, Bernet E, Thibeaux R, et al. Revisiting the taxonomy and evolution of pathogenicity of the genus *Leptospira* through the prism of genomics. Martins EAL, organizador. **PLoS Neglected Tropical Diseases.** 2019 maio 23;13(5):e0007270-25

Schneider MC, Najera P, Pereira MM, Machado G, dos Anjos CB, Rodrigues RO, Cavagni GM, Muñoz-Zanzi C, Corbellini LG, Leone M, Buss DF, Aldighieri S, Espinal MA. **Leptospirosis in Rio Grande do Sul, Brazil: An Ecosystem Approach in the Animal-Human Interface.** PLoS Negl Trop Dis. 2015 Nov 12;9(11):e0004095. doi: 10.1371/journal.pntd.0004095. PMID: 26562157; PMCID: PMC4643048.

Zarantonelli L, Suanes A, Meny P, Buroni F, Nieves C, Salaberry X, et al. Isolation of pathogenic *Leptospira* strains from naturally infected cattle in Uruguay reveals high serovar diversity, and uncovers a relevant risk for human leptospirosis. Coburn J, organizador. **PLoS Neglected Tropical Diseases.** 2018 set 13;12(9):e0006694-22.