

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA PREVENTIVA

AILTON JUNIOR ANTUNES DA COSTA

ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA, TEMPORAL E ESPACIAL DA ESPOROTRICOSE  
HUMANA E FELINA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM (MG) ENTRE 2017 A 2023

BELO HORIZONTE  
2023

AILTON JUNIOR ANTUNES DA COSTA

ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA, TEMPORAL E ESPACIAL DA ESPOROTRICOSE  
HUMANA E FELINA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM (MG) ENTRE 2017 A 2023

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Animal da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Epidemiologia.

Orientador: Prof Marcos Xavier Silva

Coorientadora: Dra Maria Helena Franco  
Morais

BELO HORIZONTE  
2023

C837a Costa, Ailton Junior Antunes da, 1987-  
Análise Epidemiológica, temporal e espacial da Esporotricose Humana e Felina no Município de Contagem (mg) entre 2017 a 2023/ Ailton Junior Antunes da Costa.-2023.  
142 f: il.

Orientador: Marcos Xavier Silva  
Coorientadora: Maria Helena Franco Morais

Dissertação (Mestrado) apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Epidemiologia.

Bibliografia: F. 121 – 126.

1. Gato - Doenças - Teses - 2. Esporotricose - Teses - 3. Zoonoses - Teses - I. Silva, Marcos Xavier - II. Morais, Maria Helena Franco – III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – IV. Título.

CDD – 636.089 69

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes CRB 2569  
Biblioteca da Escola de Veterinária, UFMG.

# FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**AILTON JUNIOR ANTUNES DA COSTA**

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração Epidemiologia.

Aprovado(a) em 05 de dezembro de 2023, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Dr. Marcos Xavier Silva - Orientador

Prof. Dr. David Soeiro Barbosa

Prof. Dr. Frederico Gualberto Ferreira Coelho



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Xavier Silva, Professor do Magistério Superior**, em 08/12/2023, às 09:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **David Soeiro Barbosa, Professor do Magistério Superior**, em 11/12/2023, às 16:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Gualberto Ferreira Coelho, Professor do Magistério Superior**, em 12/12/2023, às 18:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2839063** e o código CRC **90D8E5F2**.

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, composta por Marilda Antunes, Grasiela Antunes, Juliana Antunes e Ailton R. Costa, expresso minha mais profunda gratidão. Foi o apoio de vocês que tornou possível alcançar o patamar em que me encontro.

Agradeço, com o coração repleto de carinho, à minha prima querida, Daniela Antunes Lima, por ter sido a primeira a enxergar em mim o potencial necessário para ingressar na UFMG. Seu vaticínio foi o impulso que fez brotar em mim a chama da realização.

A Michelyne Faria, devo a inspiração para trilhar o caminho do mestrado. Foi ela quem, com sabedoria, sugeriu que um simples artigo seria insuficiente para meu potencial. Assim, vislumbrei a grandiosidade que poderia atingir.

Desejo expressar minha sincera gratidão aos notáveis membros da Prefeitura de Contagem, com destaque para o Dr. José Renato, a Dra. Maria Helena, Geane Rodrigues, Virgínia Seixas e Taíza Costa. Suas orientações e oportunidades foram fundamentais para orientar meu caminho. Não posso deixar de mencionar a importância dos Agentes de Endemias, sem os quais eu não teria alcançado o que consegui. Muito obrigado a todos.

Aos distinguidos integrantes da UFMG, incluindo o Prof. Marcos Xavier, Prof Rafael Nicolino, Isadora Coelho e o Prof. Frederico Coelho, agradeço do fundo da alma. Graças a vocês, pude alçar voos como Ícaro, mas mantendo sempre presente a importância das minhas raízes.

Aos meus queridos amigos, Waleska Sánchez, Andressa Laysse, Rogério Santos e Ana Paula Ferreira, que caminharam ao meu lado, compartilhando risos e lágrimas em todos os momentos, minha gratidão é imensurável. Juntos, escrevemos nossa história com letras de amizade e cumplicidade.

E a Ingrid Campos, a quem entreguei minha essência, iluminando meu caminho e revelando que sou único, permitindo-me vislumbrar o reflexo do meu verdadeiro eu.

## **MENÇÃO HONROSA**

À Dra. Maria Helena, dedico esta menção honrosa, cuja capacidade em orientar-me no caminho certo é digna de aplausos. Por muitos momentos, guiou-me, segurando minha mão com firmeza.

*“Nunca lute sozinho, só reforçará os teus erros”.*

**Vesemir- The Witcher 3: Wild Hunt (jogo eletrônico)**

## RESUMO

A esporotricose, uma enfermidade fúngica ocasionada pelo *Sporothrix* sp., impacta tanto a população humana quanto animal em escala global, evidenciando um notável aumento na incidência, especialmente no Brasil a partir da década de 80. Este fenômeno tem estimulado um crescente interesse na investigação epidemiológica da doença. O entendimento dos padrões espaço-temporais e sociais da esporotricose é essencial para formular estratégias eficazes de prevenção e controle. Neste estudo, abordou-se diversos aspectos da epidemiologia da esporotricose em humanos e animais, empregando técnicas avançadas de análise espacial e temporal. O objetivo central consistiu em enriquecer o conhecimento atual sobre a epidemiologia da doença, fornecendo perspectivas cruciais para o desenvolvimento de abordagens de prevenção e controle mais efetivas. Os resultados englobaram a caracterização epidemiológica em populações humana e felina, mapeamento georreferenciado e análise temporal dos casos em Contagem, Minas Gerais, no período de janeiro de 2017 a março de 2023. Os dados epidemiológicos utilizados foram retirados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e Unidade de Vigilância em Zoonoses (UVZ) que foi fundamental na compreensão e controle da esporotricose em humanos e felinos ao longo do tempo. Esta abordagem incluiu informações detalhadas como idade, sexo e fatores de risco relevantes, bem como a classificação dos casos com base em pessoa, tempo e lugar, possibilitando uma análise abrangente. A análise temporal revelou tendências e sazonalidades que facilitaram a compreensão dos padrões da doença. O uso de um sistema de informações geográficas (SIG) para mapear os casos auxiliou na identificação de áreas de maior incidência, que poderão orientar estratégias de controle. Além disso, análises estatísticas, incluindo taxas de prevalência, mortalidade e letalidade, bem como análises de regressão para identificar fatores de risco, contribuem para embasar medidas eficazes de prevenção e controle. Portanto, a combinação de estudos epidemiológicos, análise espacial, temporal e modelagem matemática é valiosa para subsidiar uma compreensão profunda da esporotricose e suas dinâmicas de transmissão. Acredita-se que este trabalho contribuirá significativamente para expandir o conhecimento científico sobre a doença e para o desenvolvimento de abordagens integradas visando à efetiva prevenção e controle.

**Palavra-chave:** *Sporothrix* sp.; Epidemiologia; Análise espacial; Análise temporal; Zoonose; Prevenção e Controle

## ABSTRACT

Sporotrichosis, a fungal disease caused by *Sporothrix* sp., impacts both the human and animal population on a global scale, showing a notable increase in incidence, especially in Brazil since the 1980s. This phenomenon has stimulated a growing interest in the epidemiological investigation of the disease. Understanding the spatio-temporal and social patterns of sporotrichosis is essential to formulate effective prevention and control strategies. In this study, several aspects of the epidemiology of sporotrichosis in humans and animals were addressed, using advanced spatial and temporal analysis techniques. The main objective was to enrich the current knowledge about the epidemiology of the disease, providing crucial perspectives for the development of more effective prevention and control approaches. The results encompassed the epidemiological characterization in human and feline populations, georeferenced mapping and temporal analysis of cases in Contagem, Minas Gerais, from January 2017 to March 2023. The epidemiological data were taken from SINAN and UVZ, which was fundamental in understanding and controlling sporotrichosis in humans and felines over time. This approach included detailed information such as age, sex, and relevant risk factors, as well as classifying cases based on person, time and place, enabling a comprehensive analysis. The temporal analysis revealed trends and seasonality that facilitated the understanding of disease patterns. The use of a geographic information system (GIS) to map cases helped identify areas with higher incidence, which could guide control strategies. Furthermore, statistical analyses, including prevalence, mortality, and lethality rates, as well as regression analyzes to identify risk factors, contribute to supporting effective prevention and control measures. Therefore, the combination of epidemiological studies, spatial and temporal analysis and mathematical modeling is valuable to support a deep understanding of sporotrichosis and its transmission dynamics. It is believed that this work will significantly contribute to expanding scientific knowledge about the disease and to the development of integrated approaches aimed at effective prevention and control.

**Keywords:** *Sporothrix*; Epidemiology; Spatial analysis; Temporal analysis; Zoonosis; Prevention and Control



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ANÁLISE DA COMPLETUDE DE REGISTROS EM CATEGORIAS DO BANCO DE DADOS SINAN .....	37
TABELA 2: AVALIAÇÃO DA COMPLETUDE DE REGISTROS EM CATEGORIAS DO BANCO DE DADOS DA UVZ.....	38
TABELA 3: FREQUÊNCIA DE CASOS HUMANOS POR ANO.....	40
TABELA 4: NÚMEROS DE RESIDÊNCIAS COM CASOS DE ESPOROTRICOSE HUMANA EM COABITANTES.....	42
TABELA 5: FREQUÊNCIA DE CASOS POR FAIXA ETÁRIA E SEXO .....	42
TABELA 6: FREQUÊNCIA POR RAÇA .....	43
TABELA 7: FREQUÊNCIA POR GRAU DE ESCOLARIDADE.....	44
TABELA 8: RELAÇÃO DA ESPOROTRICOSE E O TRABALHO .....	45
TABELA 9: CONTRIBUIÇÃO DAS PROTETORAS DE ANIMAIS NO ENCAMINHAMENTO DE FELINOS POR DISTRITO .....	46
TABELA 10: DISTRIBUIÇÃO DE PESSOAS EM SITUAÇÃO DE ACUMULAÇÃO DE FELINOS E CANINOS POR DISTRITO ADMINISTRATIVO .....	48
TABELA 11: TABELA DE REGISTROS DE ESPOROTRICOSE POR DISTRITO E ENVOLVIMENTO DE HUMANOS, PROTETORES E PESSOAS EM SITUAÇÃO DE ACUMULAÇÃO .....	51
TABELA 12: EVOLUÇÃO DO ATENDIMENTO DE ANIMAIS COM ESPOROTRICOSE AO LONGO DOS ANOS .....	52
TABELA 13: DISTRIBUIÇÃO DE RESULTADOS DOS FELINOS .....	53
TABELA 14: DISTRIBUIÇÃO DA ORIGEM DOS FELINOS.....	54
TABELA 15: DISTRIBUIÇÃO DE RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO POR HÁBITO DE VIDA EM FELINOS COM ESPOROTRICOSE .....	55
TABELA 16: DISTRIBUIÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS CASOS FELINOS.....	57
TABELA 17: TABELA DE CONTINGÊNCIA PARA RESULTADOS E ACESSO À RUA .....	59
TABELA 18: TABELA DE CONTINGÊNCIA PARA RESULTADOS E SEXO .....	59
TABELA 19: RESULTADOS DOS MODELOS DE REGRESSÃO LOGÍSTICA BINÁRIA.....	60
TABELA 20: RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MODELO VAZIO .....	61
TABELA 21: RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MODELO 1.....	61
TABELA 22: RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MODELO 2.....	63
TABELA 23: RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MODELO 3.....	63
TABELA 24: RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MODELO 4.....	65
TABELA 25: COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS NO TESTE DE RAZÃO DE VEROSSIMILHANÇA .....	66
TABELA 26: RELAÇÕES ENTRE DISTÂNCIA COM A UVZ E CASOS FELINOS .....	90
TABELA 27: ANÁLISE GEOESPACIAL PELA TÉCNICA VIZINHO MAIS PRÓXIMO FELINOS .....	92
TABELA 28: ANÁLISE GEOESPACIAL PELA TÉCNICA VIZINHO MAIS PRÓXIMO HUMANOS .....	92

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE CONTAGEM .....	24
FIGURA 2: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DA NOTIFICAÇÃO DA ESPOROTRICOSE HUMANA EM CONTAGEM.....	40
FIGURA 3: DIAGRAMA DE PARETO DA DISTRIBUIÇÃO DE CASOS DE ESPOROTRICOSE HUMANA POR DISTRITO .....	41
FIGURA 4: MAPA DE DENSIDADE DE KERNEL DOS PROTETORES DE ANIMAIS CADASTRADOS NA UVZ .....	47
FIGURA 5: MAPA DE DENSIDADE DE KERNEL DAS PESSOAS EM SITUAÇÃO DE ACUMULAÇÃO DE ANIMAIS CADASTRADOS PELO UVZ.....	50
FIGURA 6: GRÁFICO DE SÉRIE TEMPORAL DA NOTIFICAÇÃO DA ESPOROTRICOSE FELINA EM CONTAGEM.....	52
FIGURA 7: DIAGRAMA DE PARETO DA DISTRIBUIÇÃO DE CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA POR DISTRITO .....	57
FIGURA 8: GRÁFICOS DE DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS PARA O MODELO 1 .....	62
FIGURA 9: GRÁFICOS DE DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS PARA O MODELO 2 .....	64
FIGURA 10: GRÁFICOS DE DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS PARA O MODELO 3 .....	64
FIGURA 11: GRÁFICOS DE DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS PARA O MODELO 4 .....	65
FIGURA 12: EFEITO DO RESULTADO PELO ACESSO A RUA E SEXO .....	66
FIGURA 13: DECOMPOSIÇÃO DA SÉRIE TEMPORAL HUMANA .....	68
FIGURA 14: BOX-PLOT DO NÚMERO DE CASOS HUMANOS POR MÊS.....	69
FIGURA 15: DECOMPOSIÇÃO DA SÉRIE TEMPORAL FELINA.....	69
FIGURA 16: BOX-PLOT DO NÚMERO DE CASOS FELINOS POR MÊS .....	70
FIGURA 17: AUTOCORRELAÇÕES SÉRIE FELINA .....	72
FIGURA 18: AUTOCORRELAÇÕES SÉRIE HUMANA.....	72
FIGURA 19: GRÁFICO DE AUTOCORRELAÇÕES DA SÉRIE TEMPORAL FELINA COM TRANSFORMAÇÃO BOX-COX.....	73
FIGURA 20: TREINAMENTO DAS PREVISÕES DA SÉRIE TEMPORAL FELINA .....	74
FIGURA 21: COMPARAÇÃO ENTRE OBSERVAÇÕES E PREVISÕES DO MODELO FELINO .....	74
FIGURA 22: PREVISÃO DA SÉRIE FELINA PELO ARIMA.....	75
FIGURA 23: DIAGNÓSTICOS DE RESÍDUOS DO MODELO FELINO .....	75
FIGURA 24: QQ-PLOT DOS RESÍDUOS DA SÉRIE TEMPORAL FELINA.....	76
FIGURA 25: GRÁFICO DE AUTOCORRELAÇÕES DA SÉRIE TEMPORAL HUMANA COM TRANSFORMAÇÃO BOX-COX.....	77
FIGURA 26: GRÁFICO DE TREINAMENTO E PREVISÕES DO MODELO HUMANO.....	78
FIGURA 27: COMPARAÇÃO ENTRE OBSERVAÇÕES E PREVISÕES DO MODELO HUMANO.....	78
FIGURA 28: PREVISÃO DA SÉRIE TEMPORAL HUMANA PELO ARIMA.....	79
FIGURA 29: DIAGNÓSTICOS DE RESÍDUOS DO MODELO HUMANO.....	79
FIGURA 30: QQ-PLOT DA SÉRIE TEMPORAL HUMANA .....	80
FIGURA 31: RNA NN_FELINO.....	81
FIGURA 32: RNA NN_HUMANOS .....	81
FIGURA 33:PREVISÃO DA SÉRIE TEMPORAL FELINA PELA RNA .....	82
FIGURA 34: PREVISÃO DA SÉRIE TEMPORAL HUMANA PELA RNA.....	83
FIGURA 35: CURVA ROC RNA FELINA.....	84
FIGURA 36: CURVA ROC RNA HUMANA.....	84
FIGURA 37: MAPAS DAS DISTRIBUIÇÕES DA ESPOROTRICOSE HUMANA E FELINA EM 2017 E 2018 .....	86
FIGURA 38: MAPAS DAS DISTRIBUIÇÕES DA ESPOROTRICOSE HUMANA E FELINA EM 2019 E 2020 .....	86
FIGURA 39: MAPAS DAS DISTRIBUIÇÕES DA ESPOROTRICOSE HUMANA E FELINA EM 2021 E 2022 .....	87
FIGURA 40: MAPAS DAS DISTRIBUIÇÕES DA ESPOROTRICOSE HUMANA E FELINA EM 2023 E POPULAÇÃO POR SETOR CENSITÁRIO.....	87

FIGURA 41: MAPA DE DENSIDADE DE KERNEL DOS CASOS HUMANOS EM 2017 A 2023 .....	88
FIGURA 42: MAPA DE DENSIDADE DE KERNEL DOS CASOS FELINOS EM 2017 A 2023 .....	89
FIGURA 43: LOCAL DE MEDIDA DA DISTÂNCIA.....	91
FIGURA 44: MAPA COM OS PONTOS FELINOS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO.....	93
FIGURA 45: MAPA COM OS PONTOS HUMANOS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DO VIZINHO MAIS PRÓXIMO.....	94

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ACF	Autocorrelation Function
ADF statistic	Augmented Dickey-Fuller statistic
AIC	Critério de Informação de Akaike
AICc	AIC Corrigido
ALMG	Assembleia Legislativa de Minas Gerais
AR	AutoRegressive
ARIMA	AutoRegressive Integrated Moving Average
AUC	Área Sob a Curva
BIC	Critério de Informação Bayesiano
CCZ-BH	Centro de Controle de Zoonoses de Belo Horizonte
df	Graus de Liberdade
FCC	Coefficiente de Correlação Cruzada
I	Termo de diferenciação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IVP	Índice de Vizinho mais Próximo
Inf	Infinite
MA	Média Móvel
MAE	Erro Absoluto Médio
MAPE	Erro Percentual Absoluto Médio
ME	Erro Médio
MPE	Erro Percentual Médio
MPL	Multi Layer Perceptron
NaN	Not a Number
NULL	Nulo
PACF	Partial Autocorrelation Function
PIB	Produto Interno Bruto
R <sup>2</sup>	Coefficiente de determinação
RMSE	Raiz do Erro Quadrático Médio
RNA	Rede Neural Artificial
ROC	Receiver Operating Characteristic
SES	Secretarias Estaduais de Saúde
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SMS	Secretarias Municipais de Saúde
SNVE	Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica
SUS	Sistema Único de Saúde
UBS	Unidades Básicas de Saúde

UPA  
UVZ-Contagem  
 $\tau$

Unidades de Pronto Atendimento  
Unidade de Vigilância em Zoonoses de Contagem  
Tau

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
1.1 COMPLEXO DA ESPOROTRICOSE .....	17
1.2 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA ESPOROTRICOSE NO BRASIL E EM MINAS GERAIS .....	18
1.3 MARCOS LEGAIS E PROTOCOLOS DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA MUNICIPAIS .....	19
1.4 AÇÕES NA SAÚDE ÚNICA .....	20
<b>2 HIPÓTESE</b> .....	<b>22</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
4.1 CRITÉRIO ÉTICO DA PESQUISA .....	23
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	23
4.3 ANÁLISE DESCRITIVA DE BANCOS DE DADOS DO SINAN E UVZ: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E CONSIDERAÇÕES ANALÍTICAS.....	25
4.4 PROCESSAMENTO DOS BANCOS DE DADOS.....	28
4.4.1 <i>Pré-processamento do banco de dados</i> .....	28
4.4.2 <i>Processamento no Rstudio</i> .....	28
4.5 SÉRIES TEMPORAIS.....	29
4.5.1 <i>Decomposição das séries temporais</i> .....	29
4.5.2 <i>Estacionariedade pelo método Dickey-Fuller</i> .....	29
4.5.3 <i>Regressão dinâmica de séries temporais</i> .....	30
4.5.4 <i>Metodologia para Modelagem ARIMA</i> .....	31
4.5.5 <i>Redes Neurais Artificiais</i> .....	32
4.6 ANÁLISE ESPACIAL ATRAVÉS DE FERRAMENTAS GIS .....	34
4.7 MÉTODO LINKAGEM DOS BANCOS DE DADOS .....	35
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
5.1 COMPLETUDE DOS BANCOS DE DADOS .....	37
5.1.1 <i>Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)</i> .....	37
5.1.2 <i>Unidade de Vigilância em Zoonoses (UVZ)</i> .....	38
5.2 ANÁLISE DESCRITIVA DA ESPOROTRICOSE NAS POPULAÇÕES .....	39
5.2.1 <i>População humana</i> .....	39
5.2.2 <i>Protetores independentes e Pessoas em Situação de acumulação de animais</i> .....	45
5.2.3 <i>Linkagem dos Bancos De Dados</i> .....	50
5.2.4 <i>Mensuração dos indicadores de saúde</i> .....	51
5.2.5 <i>População felina</i> .....	51
5.2.6 <i>Odds Ratio e Regressão Logística Binária para os felinos</i> .....	58
a) <i>Odds Ratio</i> .....	59

b) <i>Regressão Logística Binária para os Resultados de Felinos Positivos</i> .....	60
5.3 ANÁLISE TEMPORAL DA ESPOROTRICOSE NO MUNICÍPIO .....	67
5.3.1 <i>Decomposição das séries temporais</i> .....	67
5.3.2 <i>Estacionariedade das séries temporais</i> .....	70
5.3.3 <i>Regressão dinâmica das séries temporais</i> .....	71
5.3.4 <i>Previsão das séries temporais</i> .....	71
a) <i>Modelagem ARIMA</i> .....	71
b) <i>Modelagem por Redes Neurais Artificiais</i> .....	80
5.4 ANÁLISE ESPACIAL DA ESPOROTRICOSE NO MUNICÍPIO.....	85
5.4.1 <i>Georreferenciamento e processamento das populações</i> .....	85
5.4.2 <i>Densidade de Kernel Acumulada das Populações de 2017 a 2023</i> .....	88
5.4.3 <i>Notificações felinas em relação a distância com a UVZ</i> .....	89
5.4.4 <i>Vizinho Mais Próximo</i> .....	92
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>95</b>
6.1 QUALIDADE DOS DADOS.....	95
6.1.1 <i>Sistema de Informação de Agravos de Notificação</i> .....	95
6.1.2 <i>Unidade de Vigilância em Zoonoses</i> .....	97
6.2 CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA ESPOROTRICOSE NO MUNICÍPIO .....	98
6.3 ANIMAIS COM ACESSO A RUA E AUMENTO DOS CASOS FELINOS .....	101
6.4 MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DA ESPOROTRICOSE NA POPULAÇÃO FELINA .....	103
6.5 ANÁLISE CRÍTICA DAS SÉRIES TEMPORAIS DE ATENDIMENTO A HUMANOS E FELINOS.....	104
6.5.1 <i>Estacionariedade e Limitações</i> .....	104
6.5.2 <i>Sazonalidade e Tendência</i> .....	105
6.5.3 <i>Importância das previsões</i> .....	106
6.5.4 <i>Comparação entre a Modelagem ARIMA e RNA</i> .....	107
6.5.5 <i>Interações entre as séries felinos e humanos</i> .....	109
6.5.6 <i>Teste Sens Slope</i> .....	110
6.6 ANÁLISE ESPECIAL .....	111
6.6.1 <i>Geoprocessamento das Populações</i> .....	111
6.6.2 <i>Densidade de Kernel e Vizinho Mais Próximo</i> .....	111
6.6.3 <i>Relação entre a distancia da UVZ e notificações felinas</i> .....	112
<b>7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>114</b>
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>116</b>
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>119</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE A- CÁLCULO ODDS RATIO E REGRESSÃO LOGÍSTICA NO RSTUDIO .....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE B: ARIMA, TESTE DICKEY-FULLER, RNA E REGRESSÃO DINÂMICA NO RSTUDIO.....</b>	<b>133</b>
<b>APÊNDICE C: MAPAS NAS NORMAS CARTOGRÁFICAS.....</b>	<b>136</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A esporotricose é uma doença fúngica que afeta tanto animais quanto seres humanos, sendo causada pelo fungo dimórfico *Sporothrix* sp. Ela possui distribuição geográfica global e tem demonstrado um aumento significativo da incidência em várias regiões, especialmente no Brasil a partir da década de 80. Esse cenário tem despertado um interesse crescente em compreender mais profundamente os aspectos epidemiológicos dessa enfermidade.

A compreensão dos padrões espaciais, temporais e sociais da esporotricose é crucial para a formulação de estratégias eficazes de prevenção e controle. Neste estudo, abordamos diversos aspectos da epidemiologia da esporotricose em seres humanos e animais, fazendo uso de técnicas avançadas de análise espacial e temporal. Nosso objetivo principal foi enriquecer o conhecimento atual sobre a epidemiologia dessa doença, oferecendo *insights* valiosos para a implementação de estratégias de prevenção e controle mais efetivos.

Os resultados obtidos foram variados e substanciais, incluindo a caracterização epidemiológica em populações humana e felina, o mapeamento georreferenciado e a análise temporal dos casos humanos e felinos no município de Contagem, durante o período de 2017 a março de 2023.

A coleta de dados epidemiológicos desempenhou um papel fundamental na compreensão e controle da esporotricose em humanos e felinos ao longo do tempo. Para isso, foi crucial reunir informações detalhadas, como idade, sexo e fatores de risco relevantes, e classificar os casos de acordo com pessoa, tempo e lugar, permitindo uma análise abrangente. A análise da evolução dos casos ao longo dos anos revelou tendências e sazonalidades que auxiliam na compreensão dos padrões da doença. A utilização de um sistema de informações geográficas (SIG) para mapear os casos ajuda a identificar áreas de maior incidência, orientando as estratégias de controle.

Além disso, a análise estatística dos dados, incluindo o cálculo de taxas prevalência, mortalidade e letalidade, bem como análises de regressão para identificar fatores de risco, contribui para embasar medidas eficazes de prevenção e controle.

Investigar as populações expostas ao risco de acordo com a vulnerabilidade ambiental e número de animais semidomiciliados e/ou ferais, é fundamental para compreender os determinantes da doença e desenvolver estratégias direcionadas para sua mitigação.

Portanto, a combinação de estudos epidemiológicos, análise espacial, temporal e modelagem matemática é útil para subsidiar uma compreensão profunda da esporotricose e de suas dinâmicas de transmissão. Acreditamos que este trabalho contribuirá significativamente



para expandir o conhecimento científico sobre a doença e para o desenvolvimento de abordagens integradas visando à efetiva prevenção e controle.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 COMPLEXO DA ESPOROTRICOSE

O fungo *Sporothrix schenckii* foi descoberto e descrito pelo médico norte americano, Dr. Benjamin Schenck (1898) enquanto ainda era estudante de medicina no Hospital Johns Hopkins, em Baltimore. Ele identificou o fungo em paciente com abscessos refratários a tratamento que causavam lesões cutâneas e subcutâneas. Amostras das lesões foram enviadas à Dra. Erwin Smith, micologista, que identificou o agente como um microorganismo do gênero *Sporotrichum*, mais tarde, em 1900, Hektoen e Perkins classificou com *Sporothrix schenckii* (LOPES-BEZERRA; SCHUBACH; COSTA, 2006). Na Europa, o primeiro caso de esporotricose foi descrito em 1903 e no Brasil em 1907 por Lutz e Splendore, que também descobriram ser possível cultivar a forma de levedura do fungo em laboratório (LUTZ; SPLENDORE, 1907).

A esporotricose está distribuída em todo o mundo, mas a maioria dos casos ocorre em países temperados, quentes e tropicais. O maior número de relatos ocorriam na América do Norte, mas também era comum em áreas da América Central e do Sul, Ásia e África do Sul (MADRID et al., 2009). Na segunda metade da década de 1990 o fungo *Sporothrix* sp passou a ocorrer de forma epidêmica no Rio de Janeiro, associado à doença felina e foi identificada nova espécie do fungo, o *Sporothrix brasiliensis* (RODRIGUES et al., 2013).

Os fungos foram agrupados em um complexo, pois apresentam muitas similaridades morfológicas e sintomatológicas. São organismos dimórficos ascomicetosos (divisão Ascomycota, classe Pyrenomycetes, ordem Ophiostomatales, família Ophiostomataceae, genero *Sporothrix* sp.), naturalmente encontrados em substratos como vegetação viva e em decomposição, excretas de animais e solos abundantes em celulose, com pH variando de 3,5 a 9,4, temperatura média de 31 °C e umidade relativa acima de 92%. Este fungo é fenotipicamente caracterizado pela capacidade de produzir conídios em sua forma filamentosa e células leveduriformes em forma ovalada quando cultivado a 35–37 °C ou como forma infecciosa em animais e humanos (LOPES-BEZERRA; SCHUBACH; COSTA, 2006; RODRIGUES et al., 2016). As formas de introdução no organismo animal são por conídios, quando adquirido pela matéria orgânica, e leveduras, por meio de secreções de animais acometidos (BAZZI et al., 2016; QUEIROZ-TELLES et al., 2011).

O Complexo *Sporothrix* contém sete espécies conhecidas de importância na Saúde Pública, sendo elas: *Sporothrix brasiliensis*, *S. schenckii*, *S. pallida* (anteriormente *Sporothrix albicans*), *S. globosa*, *S. luriei*, *S. mexicana* e *S. chilensis*. No Brasil, as principais espécies

encontradas são *Sporothrix brasiliensis* e *S. schenckii* (BRASIL; LOPES-BEZERRA; SCHUBACH; COSTA, 2006; LÓPEZ-ROMERO et al., 2011).

Desde então, o fungo *Sporothrix* sp tem sido amplamente estudado e reconhecido como o agente causador da esporotricose humana e animal. Essa doença é considerada uma zoonose de grande potencial e um problema de saúde pública, uma vez que afeta também o homem, principalmente em áreas endêmicas e sua transmissão se dá de forma fácil e acidental ao manipular felinos doentes e pela grande quantidade de leveduras nas secreções purulentas, fazendo com o que a quantidade inoculada seja grande e levando a sua instalação (ALVAREZ; OLIVEIRA; PIRES, 2022).

Frequentemente, após a inoculação, surge uma pápula ou nódulo que aumenta de tamanho e evolui para goma, seguida ou não por linfangite nodular ascendente. As lesões, em sua maioria, ulceram, dando saída à secreção seropurulenta (BARROS et al., 2010), podendo ter as manifestações cutâneas, subcutâneas e acometimento de vasos linfáticos adjacentes (GREMIAO et al., 2015). Em humanos, em raras ocasiões, pode se disseminar para outros órgãos, sendo a forma mais frequente é a cutânea linfática (QUEIROZ-TELLES; BUCCHERI; BENARD, 2019). No gato, manifesta-se com lesões exsudativas de rápida evolução, normalmente em região cefálica, auricular, plano nasal e membros torácicos. Sintomas respiratórios como espirros com epistaxe são frequentes. O papel do gato na transmissão da micose passou a ter importância a partir dos anos 1980, com relatos em literatura de surtos no Rio de Janeiro envolvendo pessoas que sofreram arranhaduras, mordeduras ou contato com exsudatos de lesões de animais doentes (GREMIÃO et al., 2015; GALHARDO et al., 2015; LARSSON et al., 1989).

## 1.2 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA ESPOROTRICOSE NO BRASIL E EM MINAS GERAIS

O Brasil é considerado o epicentro, na América Latina, da transmissão zoonótica, principalmente da esporotricose transmitida por gatos (BARROS et al., 2004), sendo que o Rio de Janeiro é uma área na qual ocorre hiperendemia desde o final do século XX. Porém em outras regiões do país também há registro de casos da doença (ALVAREZ; OLIVEIRA; PIRES, 2022; RABELLO et al., 2022), a espécie mais virulenta e associada à transmissão zoonótica é o *Sporothrix brasiliensis* (ALMEIDA-PAES et al., 2014).

As regiões do Brasil com o maior número de hospitalizações humanas são, respectivamente, a sudeste, centro-oeste, nordeste, norte e sul, e os diagnósticos associados mais relatados são: a) diagnóstico primário: forma pulmonar, linfocutânea e disseminada; b) diagnóstico secundário: AIDS, neoplasias malignas, transplante hepático, etilismo, agranulocitose, doenças crônico-degenerativas e doenças infecciosas (FALCÃO et al., 2019; FREITAS et al., 2014).

Em Minas Gerais, na região metropolitana de Belo Horizonte, a esporotricose felina foi relatada pela primeira vez em 2015 pelo Centro de Controle de Zoonoses de Belo Horizonte (CCZ-BH) (SANTOS et al., 2018) e em 2017 a doença foi identificada na UVZ do município de Contagem (ANDRADE et al., 2021).

A doença está em franca expansão e há limitações para a identificação e controle, ocorrendo uma possível subnotificação dos casos humanos e uma real subnotificação dos casos felinos. Embora a esporotricose humana seja compulsoriamente relatada no estado, a felina nem sempre é relatada ao Sistema Único de Saúde (SUS). Por outro lado, no Sistema Privado de Saúde paira a dúvida de haver a correta notificação dos pacientes atendidos, gerando uma falha na contagem real dos casos. Além disso, os gatos errantes podem adoecer e morrer sem cuidados, devido à falta de um sistema oficial de notificação compulsória para a esporotricose animal, o que acaba por aumentar o desconhecimentos dos gestores públicos quanto ao avanço da doença (ALZUGUIR, 2016).

Sendo assim, o estudo foi feito no município de Contagem em Minas Gerais, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, onde as primeiras notificações de esporotricose humana e animal começaram em 2017 (ANDRADE et al., 2021; MOREIRA et al., 2021).

É importante ressaltar que as medidas de prevenção e controle da esporotricose devem ser implementadas de forma integrada sob olhar do conceito de Saúde Única, com o objetivo de proteger tanto a população humana quanto os animais. De acordo com PEREIRA et al., 2014, além das medidas de prevenção, existem dificuldades associadas ao controle da esporotricose, incluindo o atraso no diagnóstico e a alta frequência de abandono do tratamento.

### 1.3 MARCOS LEGAIS E PROTOCOLOS DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA MUNICIPAIS

No contexto dos marcos legais e técnicos propostos a vigilância epidemiológica estadual e municipal, existem algumas diretrizes e medidas que podem ser adotadas para o controle e prevenção da esporotricose.

No estado de Minas Gerais têm-se os marcos legais disponíveis são: i. Nota técnica nº 60/2023/CGV/DEDT/SVSA/MS; ii. RESOLUÇÃO SES/MG Nº 8.846, DE 20 DE JUNHO DE 2023; iii. RESOLUÇÃO SES/MG Nº 6.532, DE 05 DE DEZEMBRO DE 2018; ii. Nota Técnica nº 13/SES/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/2022; iii. Nota Técnica nº 6/SES/SUBVPS-SVEAST-DVA-CZVFRB/2018 que orientam sobre a vigilância de casos esporotricose em Minas Gerais. Além desses marcos legais estaduais, as ações de vigilância em saúde também são embasadas pelo "Guia de Vigilância em Saúde" do Ministério da Saúde. Esse guia fornece diretrizes e orientações gerais para a vigilância epidemiológica de diversas doenças, incluindo a esporotricose. Ele aborda aspectos como notificação de casos, investigação epidemiológica, medidas de prevenção e controle, além de fornecer diretrizes para o tratamento adequado.

Na região metropolitana de Belo Horizonte, foram publicados dois marcos técnicos para o enfrentamento da esporotricose. O primeiro é o "Esporotricose: Protocolo de enfrentamento da doença em Belo Horizonte" (BELO HORIZONTE, 2018), que estabelece diretrizes e medidas para o controle da doença nessa região. Esse protocolo aborda aspectos como a notificação de casos, investigação epidemiológica, medidas de controle e tratamento adequado.

O segundo marco legal é o "Guia Prático para enfrentamento da Esporotricose Felina em Minas Gerais" (SANTOS et al., 2018), que se concentra na esporotricose dos felinos. Esse guia oferece orientações específicas para o manejo e controle da doença em felinos, abrangendo tópicos como o diagnóstico, tratamento, medidas de prevenção e biossegurança. Ainda sobre a doença animal e seus determinantes foi publicado o Informe Técnico Atenção as Pessoas em Situação de Acumulação de animais, leishmaniose visceral canina e esporotricose zoonótica, em uma parceria da Coordenaria de Defesa da Fauna, do Ministério Público (CEDEF) com instituições como a Escola de Veterinária da UFMG (MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2021).

#### 1.4 AÇÕES NA SAÚDE ÚNICA

De acordo com os marcos legais, técnicos e com a leitura disponível de ROSSOW et al., 2020, as ações para controle da doença têm que ser conjuntas, e no âmbito da saúde pública, algumas ações podem ser tomadas para prevenir e controlar a esporotricose, sendo elas:

- a) Educação em saúde: promover a conscientização sobre a doença, seus sintomas, modos de transmissão e medidas preventivas é fundamental. Campanhas de informação e

educação direcionadas à população em geral, bem como a profissionais de saúde, podem ajudar a reduzir a incidência da doença.

- b) Diagnóstico precoce e tratamento adequado: é importante que os serviços de saúde estejam preparados para diagnosticar e tratar a esporotricose. Os profissionais de saúde devem estar familiarizados com os sintomas da doença e solicitar exames laboratoriais adequados para confirmar o diagnóstico. O tratamento geralmente envolve o uso de medicamentos antifúngicos.
- c) Notificação de casos: os casos de esporotricose humana devem ser notificados ao SINAN, permitindo o monitoramento da incidência da doença em determinada região. Isso ajuda a identificar surtos e direcionar as medidas de controle adequadas.

No que diz respeito à saúde animal, especificamente no caso da esporotricose em gatos, algumas medidas adicionais podem ser adotadas:

- a) Guarda responsável: uma conscientização em relação à guarda responsável com restrição de acesso à rua e castração é fundamental para se evitar a infecção ou reinfecção dos animais.
- b) Identificação e tratamento de animais infectados: os gatos são considerados os principais reservatórios da esporotricose. É importante identificar os animais infectados e fornecer tratamento adequado. A terapia antifúngica pode ser necessária por um período prolongado, seguida de reavaliações regulares para verificar a resposta ao tratamento.
- c) Medidas de prevenção no contato direto: para prevenir a disseminação da esporotricose entre os gatos e para proteger os seres humanos, recomenda-se evitar o contato direto com animais infectados, adotar boas práticas de higiene, como lavar as mãos após manipular gatos ou materiais contaminados, e manter o ambiente limpo e higienizado.
- d) Castração: controle reprodutivo dos felinos, por meio da castração, reduz a saída para rua e a briga por fêmeas e por território, podendo impactar positivamente na redução da transmissão da doença.
- e) Controle ambiental: a esporotricose é frequentemente associada ao solo contaminado. Medidas de controle ambiental, como a remoção de matéria orgânica em decomposição, limpeza, permitir a incidência de luz solar e desinfecção de áreas infectadas, podem contribuir para reduzir a disseminação do fungo.

- f) Eutanásia seletiva: em casos graves, nos quais o tratamento não é possível ou a doença está avançada, a eutanásia seletiva pode ser considerada para evitar o sofrimento do animal e reduzir a disseminação da doença.

## **2 HIPÓTESE**

A propagação da esporotricose em seres humanos está significativamente correlacionada com a propagação da doença em felinos, e a proximidade espacial entre as populações humanas e de felinos desempenha um papel fundamental na disseminação da doença.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Realizar a caracterização epidemiológica da esporotricose em seres humanos e felinos no município de Contagem, Minas Gerais, no período de janeiro de 2017 a março de 2023.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar a análise epidemiológica, segundo pessoa-tempo-lugar, da esporotricose humana e felina no município de Contagem, Minas Gerais, no período de 2017 a 2023.
- Analisar a correlação da esporotricose humana com a felina através de ferramentas estatísticas e espaciais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CRITÉRIO ÉTICO DA PESQUISA

O estudo recebeu aprovação no Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da UFMG em 9 de março de 2023, com o protocolo 23072.209790/2023-43, foi aprovado pela Secretaria Municipal de Contagem em 17 de abril de 2023, mediante a emissão de uma Carta de Anuência, e pelo Comitê de Ética da UFMG em 20 de julho de 2023, com o registro CAAE 69690823.0.0000.5149.

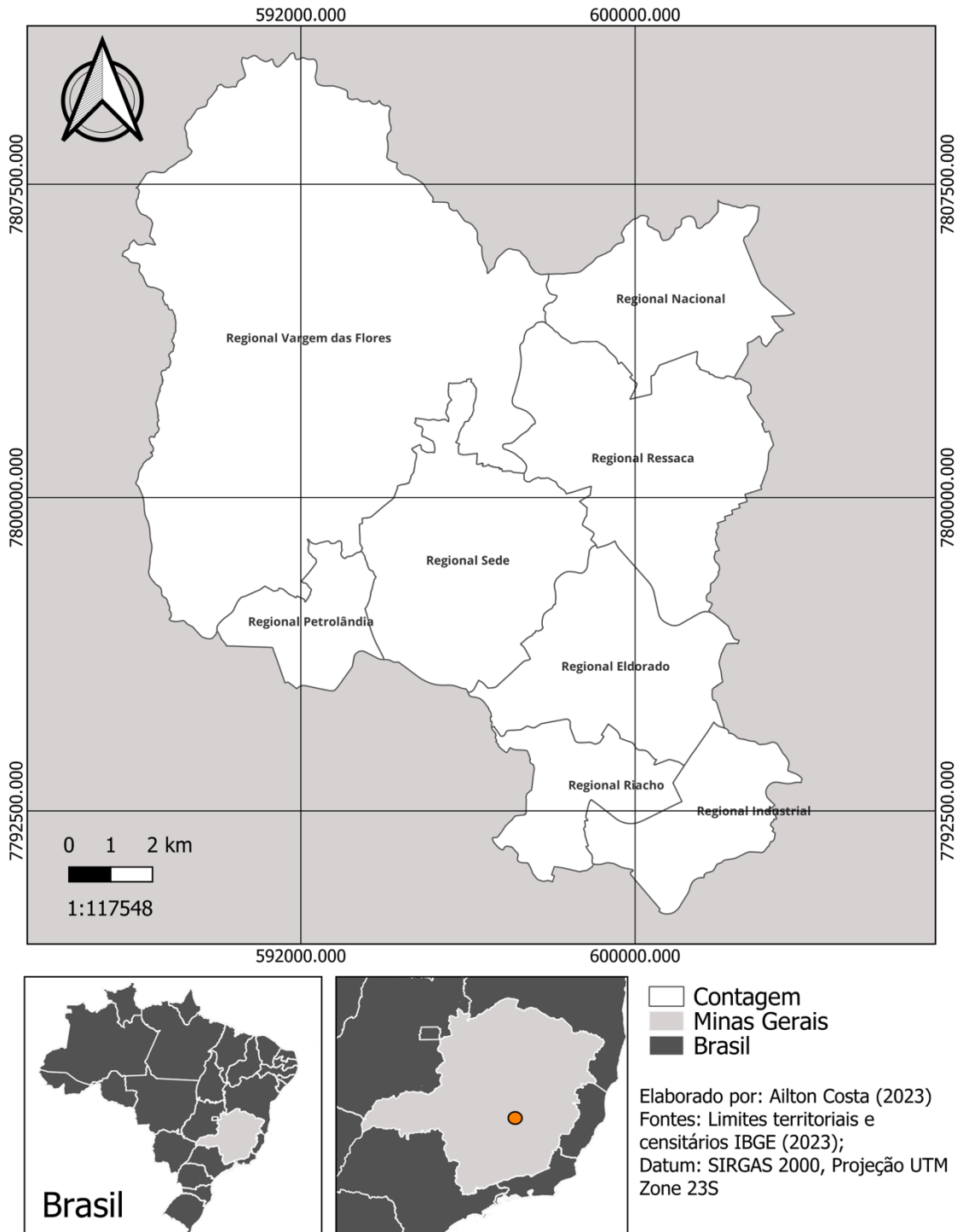
### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Contagem (Figura 1), localizado em Minas Gerais, ocupa a terceira posição em termos de tamanho no estado, abrigando uma população estimada em 621.863 habitantes, ficando atrás apenas de Belo Horizonte e Uberlândia. Contagem faz parte da região conhecida como Grande Belo Horizonte, também referida como Região Metropolitana de Belo Horizonte, que engloba os municípios metropolitanos em torno da cidade de Belo Horizonte (IBGE, 2023). O município é dividido em oito Regiões Administrativas, sendo elas, em ordem de números de habitantes: Industrial, Eldorado, Riacho, Ressaca, Nacional, Sede, Petrolândia e Vargem das Flores (CONTAGEM, 2014).

No âmbito legal, visando contemplar as políticas públicas de interesse comum para os municípios metropolitanos, foi estabelecida em 1973 a Lei Complementar Federal nº 14 (BRASIL, 1973). Atualmente, a gestão da metrópole é regulada por leis complementares da Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG).



Figura 1: Mapa de Localização de Contagem



Contagem destaca-se pela sua notável diversidade étnica e cultural. Sua população é composta por diversos grupos étnicos, incluindo brancos, pretos, pardos e indígenas. Essa multiplicidade étnica contribui para a formação de uma sociedade rica em tradições, festivais e expressões culturais diversas, tornando a cidade um verdadeiro caldeirão cultural. Em 2010, o

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Contagem foi registrado em 0,756, refletindo um nível significativo de desenvolvimento humano (IBGE, 2023).

No âmbito educacional, Contagem apresenta um bom desempenho. Segundo dados do IBGE, a taxa de escolarização de crianças de 6 a 14 anos é de 97,4%, colocando a cidade na 18ª posição entre 29 municípios da região geográfica imediata e na 493ª posição entre os 853 municípios do estado. A população conta com diferentes níveis de escolaridade, abrangendo desde pessoas com baixa escolaridade até aquelas que concluíram o ensino médio e possuem formação superior.

Em termos econômicos, Contagem se destaca por sua economia diversificada, sendo a 79ª economia do estado, o seu Produto Interno Bruto (PIB) per capita, em 2020, foi de R\$ 44.185,87, e é a quarta maior em contribuição orçamentária. A cidade abriga uma variedade de setores industriais, como indústria automotiva, metalúrgica, química e alimentícia. Essa diversificação econômica contribui para a criação de empregos e o desenvolvimento do comércio local, impulsionando o progresso da cidade e garantindo um panorama econômico estável e promissor (IBGE, 2023).

No entanto, é importante ressaltar que Contagem também enfrenta disparidades socioeconômicas. Existem bairros com diferentes padrões de renda, desde áreas com menor poder aquisitivo até regiões mais privilegiadas. Essa desigualdade socioeconômica é um desafio que a cidade enfrenta e que requer atenção e políticas públicas para promover a inclusão social e a redução das disparidades entre as comunidades (IBGE, 2023).

#### 4.3 ANÁLISE DESCRITIVA DE BANCOS DE DADOS DO SINAN E UVZ: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E CONSIDERAÇÕES ANALÍTICAS

A análise descritiva de bancos de dados representa um imperativo na pesquisa epidemiológica, visando extrair informações relevantes e identificar padrões que subsidiem intervenções eficazes. O presente texto delinea a abordagem sobre a condução de análises nos bancos de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e na Unidade de Vigilância em Zoonoses (UVZ).

##### **Definição dos Objetivos:**

A primeira etapa demanda a delimitação precisa dos objetivos descritivos e analíticos, orientando a pesquisa para a identificação de tendências, padrões e características prementes

nos dados do SINAN e UVZ. Tal definição estabelece a base sobre a qual as demais etapas se assentarão, assegurando uma orientação metodológica robusta.

### **Entendimento dos Dados:**

Uma apreensão abrangente da estrutura dos bancos de dados é imperativa. Isso implica a familiarização meticulosa com as tabelas, campos e relacionamentos intrínsecos, conferindo ao pesquisador o discernimento necessário para uma abordagem analítica apropriada. A identificação e compreensão das variáveis disponíveis emergem como aspectos cruciais, fundamentando a interpretação subsequente dos resultados.

### **Exploração Inicial:**

A aplicação de estatísticas descritivas básicas, como média, mediana, moda e desvio padrão, proporciona uma visão preliminar da distribuição dos dados. O emprego de visualizações gráficas, como gráficos de barras, histogramas e diagramas de dispersão, aprofunda a compreensão das nuances intrínsecas aos conjuntos de dados sob escrutínio.

### **Validação de Dados:**

A consistência dos resultados é incessantemente verificada, sendo crucial a validação das conclusões. Esta etapa salvaguarda a integridade interpretativa, atestando a fidedignidade das inferências extraídas.

No Banco de Dados SINAN, foram encontrados 366 (trezentos e sessenta e seis) registros válidos e do Banco de Dados da UVZ, 1.346 (mil trezentos e quarenta e seis) registros de felinos atendidos.

#### *i) Critérios de inclusão*

Foram incluídos todos os registros que possibilitaram, minimamente, a identificação do caso, sendo:

- a) SINAN: Nome do paciente; data de nascimento; nome da mãe; endereço; período de notificação de janeiro de 2017 a março de 2023.
- b) Banco de dados da UVZ: nome do tutor; endereço; sexo animal; espécie felina; data de exame de janeiro de 2017 a março de 2023.
- c) Banco de dados UVZ: munícipes cadastrados como Protetores e em Situação de Acumulação, contendo o nome e endereço completo.

Se o endereço exato não constasse na base geográfica, buscou-se georreferenciá-lo ao endereço mais próximo disponível.

*ii) Critérios de exclusão*

Foram excluídos todos os registros que não possibilitavam a identificação dos casos, as duplicatas e casos da espécie canina positiva para esporotricose. Sendo o resultado:

- a) SINAN: dos 406 (quatrocentos e seis) registros, 40 (quarenta) eram duplicatas.
- b) Banco de dados da UVZ: dos 1389 (mil trezentos e oitenta e nove) registros, 23 (vinte e três) foram excluídos por ser da espécie canina.

**Documentação:**

A sistematização de todas as etapas do processo analítico, desde a coleta até as conclusões, é empreendida de forma metódica. A descrição das limitações dos dados, bem como das conclusões subjacentes à análise, constitui um imperativo, conferindo transparência e contextualização ao processo de pesquisa.

**Comunicação dos Resultados:**

Por fim, a preparação do texto de forma clara e visualmente informativos culmina na apresentação das descobertas de maneira compreensível para públicos heterogêneos. Esta fase, além de consolidar a contribuição científica, propicia a disseminação efetiva dos resultados, fomentando a aplicabilidade prática das conclusões advindas da análise descritiva dos bancos de dados do SINAN e UVZ.

**Cálculo de Prevalência, Mortalidade e letalidade**

1. Cálculo da Prevalência:

A prevalência, indicador crucial na epidemiologia, é calculada através da fórmula:

$$\text{Prevalência} = (\text{Número de Casos} / \text{População Total}) * 100.000$$

2. Cálculo da Mortalidade:

Para analisar a mortalidade relacionada à doença em estudo, utilizamos os dados de óbitos e aplicamos a fórmula:

$$\text{Mortalidade} = (\text{Número de Mortes} / \text{População Total}) * 100.000$$

### 3. Cálculo da Letalidade:

A letalidade, indicador que relaciona óbitos e casos notificados, é calculada através da fórmula:

$$\text{Letalidade} = (\text{Número de Mortes} / \text{Número de Casos}) * 100$$

## 4.4 PROCESSAMENTO DOS BANCOS DE DADOS

### 4.4.1 Pré-processamento do banco de dados

O pré-processamento do banco de dados foi feito no Microsoft Excel 2021<sup>®</sup> e envolveu várias etapas para limpar e preparar os dados para análise. Foram realizados:

- a) Exclusão de linhas ou colunas irrelevantes ao estudo: identificação e retirada de colunas ou linhas que não contêm informações relevantes para a análise.
- b) Tratativa de dados em branco: células vazias no banco de dados de colunas ou linhas relevantes foram deixadas e tratadas como Valores Ausentes.
- c) Verificação de consistência dos dados: verificou se os dados estão consistentes e seguem as regras e formatos esperados. Por exemplo, datas estão no formato correto, os valores numéricos estão na faixa adequada ou os dados categóricos estão corretamente categorizados.
- d) Padronização de formatos: padronizou-se os formatos dos dados para facilitar a análise e a comparação. Isso pode envolver a formatação de datas, a conversão de valores numéricos para a mesma escala ou a uniformização dos dados categóricos.
- e) Tratativa de valores duplicados: removeu os valores duplicados.

### 4.4.2 Processamento no Rstudio

A condução das análises estatísticas da dissertação foi realizada no RStudio, uma renomada plataforma de desenvolvimento integrado (IDE) amplamente adotada para programação e análise estatística na linguagem R, desenvolvido pelo R Core Team em 2023 (R CORE TEAM, 2023). Este ambiente é conhecido por sua popularidade e é uma ferramenta gratuita de alta qualidade para tais finalidades. Além disso, diversos pacotes R foram empregados, incluindo 'neuralnet' (FRITSCH; GUENTHER; WRIGHT, 2019), 'DescTools' (SIGNORELL, 2023), 'forecast' (HYNDMAN et al., 2023), 'tseries' (TRAPLETTI; HORNIK, 2023), 'zoo' (ZEILEIS; GROTHENDIECK, 2005), 'tidyverse' (WANG; AL, 2023), 'feasts' (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2023), 'tsibble' (WANG; AL, 2023), 'dynlm' (ZEILEIS,

2019), 'ggplot2' (WICKHAM, 2023), 'pacman'(TYLER W. RINKER AND DASON KURKIEWICZ, 2018), 'effects' (JOHN FOX AND SANFORD WEISBERG, 2019), 'lmtest'(ACHIM ZEILEIS AND TORSTEN HOTHORN, 2002), 'ResourceSelection' (LELE SR, KEIM JL, SOLYMOS P, 2023) e 'stats' (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

## 4.5 SÉRIES TEMPORAIS

### 4.5.1 Decomposição das séries temporais

A metodologia de decomposição de séries temporais envolve a coleta de dados temporais, seguida por uma análise preliminar para identificar tendências, sazonalidade e ruído. A série temporal é então decomposta em seus componentes principais, que podem ser aditivos (tendência, sazonalidade e ruído somados) ou multiplicativos (componentes multiplicados), com base na natureza dos dados (BUENO, 2012). A escolha do método depende da análise preliminar, sendo que foi escolhido o processo multiplicativo.

A decomposição multiplicativa de séries temporais é uma abordagem fundamental para analisar minuciosamente as variações ao longo do tempo, concentrando-se especialmente na tendência e sazonalidade. Esta metodologia se torna particularmente relevante quando os dados exibem tendências de crescimento ou declínio exponencial que se intercalam com variações sazonais, cuja intensidade está diretamente relacionada ao nível atual da série temporal (ANTUNES; CARDOSO, 2015)

### 4.5.2 Estacionariedade pelo método Dickey-Fuller

De acordo com Bueno (2012), o teste de Dickey-Fuller é um procedimento estatístico utilizado para avaliar a presença de raiz unitária em séries temporais, o que, por sua vez, é um indicativo da estacionariedade ou não estacionariedade dessas séries. A estacionariedade é uma propriedade fundamental em análise de séries temporais, pois implica a constância das propriedades estatísticas ao longo do tempo, tornando as séries mais adequadas para análise e modelagem.

A metodologia do teste de Dickey-Fuller é composta por diversas etapas bem definidas. Inicialmente, formula-se um conjunto de hipóteses que estruturam o teste. A hipótese nula ( $H_0$ ) postula que a série temporal possui raiz unitária, indicando sua não estacionariedade. Em contrapartida, a hipótese alternativa ( $H_1$ ) sustenta que a série temporal não possui raiz unitária, o que sugere que a série é estacionária.

O próximo passo envolve a modelagem da série temporal. Um modelo autorregressivo é frequentemente utilizado, incluindo um atraso da própria série, o que permite examinar se os valores anteriores têm influência sobre os valores futuros. A estimação dos parâmetros do modelo é realizada a partir dos dados da série.

A estatística de teste, conhecida como "ADF statistic" (*Augmented Dickey-Fuller statistic*) (SILVEIRA et al., 2022), é então calculada com base nos parâmetros estimados no modelo autorregressivo. Essa estatística é fundamental para determinar a força da relação entre os valores da série em diferentes períodos de tempo, o que é essencial para a avaliação da estacionariedade.

A etapa seguinte consiste em determinar um valor crítico que é específico para o nível de significância escolhido. Os valores críticos podem ser obtidos de tabelas estatísticas ou calculados com base no tamanho da amostra e no nível de significância desejado. A comparação da estatística de teste com esse valor crítico é crucial para a interpretação do teste. Se a estatística de teste for menor do que o valor crítico, a hipótese nula é rejeitada, indicando a estacionariedade da série. Caso contrário, a hipótese nula não é rejeitada, sugerindo a não estacionariedade.

O valor-p é outro componente relevante do teste, fornecendo a probabilidade de rejeitar a hipótese nula se a série for, de fato, estacionária. Quando o valor-p é menor do que o nível de significância previamente determinado, a hipótese nula é rejeitada, corroborando a estacionariedade da série.

#### 4.5.3 Regressão dinâmica de séries temporais

A regressão dinâmica das séries temporais é uma metodologia estatística fundamental utilizada para modelar e prever séries temporais, considerando a natureza temporal dos dados. Este método é amplamente empregado em diversas áreas, como economia, finanças e ciências sociais, onde a evolução dos dados ao longo do tempo é um aspecto crítico a ser considerado (HAUGH; BOX, 1977; LAINE, 2020).

O processo de regressão dinâmica inicia-se com a seleção de uma série temporal de interesse, que é observada ao longo de intervalos de tempo regulares, que no caso do estudo é em meses. Em seguida, são identificadas as variáveis independentes que se acredita terem influência ou poderem explicar a série temporal em questão. Essas variáveis independentes podem ser medidas no mesmo período de tempo. Uma característica essencial da regressão dinâmica é a inclusão de lags temporais das variáveis independentes na equação do modelo.

Isso implica que valores passados dessas variáveis são levados em consideração ao se fazer previsões para o valor atual da série temporal (LAINE, 2020).

A estimação dos parâmetros do modelo é realizada ajustando-o aos dados históricos disponíveis, o que pode ser feito através de técnicas de mínimos quadrados, máxima verossimilhança ou outras abordagens, dependendo do tipo de modelo escolhido. A qualidade do modelo ajustado é então avaliada utilizando métricas apropriadas, como o erro quadrático médio (MSE) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), além de testes de diagnóstico para verificar a estacionariedade da série e a adequação do modelo aos dados (LAINE, 2020).

#### 4.5.4 Metodologia para Modelagem ARIMA

A metodologia ARIMA é amplamente utilizada na previsão de séries temporais e foi popularizada na década de 70 por G. E. P. Box e G. M. Jenkins (BOX; JENKINS, 1976). Essa abordagem, também conhecida como metodologia de previsão de Box-Jenkins, é composta por várias etapas importantes que visa capturar padrões de autocorrelação, sazonalidade e tendências presentes em uma série temporal. O modelo é composto por três componentes principais: o termo AutoRegressivo (AR), o termo de diferenciação (I) e o termo de Média Móvel (MA). O componente AR representa a relação entre uma observação e seus valores passados, enquanto a diferenciação (ou integração) visa tornar a série estacionária, eliminando tendências sistemáticas. Por sua vez, o componente MA representa a relação entre uma observação e os erros passados, permitindo capturar a natureza aleatória da série (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2018).

A primeira etapa do processo envolve a coleta dos dados da série temporal a ser analisada. Posteriormente, é imperativo realizar uma análise exploratória dos dados, visando compreender a estrutura subjacente da série, identificando tendências, sazonalidades e padrões recorrentes. Após essa etapa, 80% dos dados foram separados para treinamento e 20% utilizados para teste da precisão da previsão.

O teste Dickey-Fuller foi empregado para verificar a estacionariedade dos dados, caso a série não fosse estacionária, a diferenciação é aplicada, visando torná-la estacionária.

A etapa de identificação do modelo ARIMA envolve a análise das Funções de Autocorrelação (ACF) e das Funções de Autocorrelação Parcial (PACF). Essas funções fornecem dados cruciais para a determinação das ordens apropriadas do modelo ARIMA, incluindo a ordem de autorregressão ( $p$ ), a ordem de diferenciação ( $d$ ) e a ordem de média móvel ( $q$ ).



Uma vez que as ordens  $p$ ,  $d$  e  $q$  foram identificadas, procede-se à estimativa dos parâmetros do modelo ARIMA. Essa estimativa é realizada por meio de técnicas de máxima verossimilhança, visando encontrar os valores dos parâmetros que melhor se ajustam aos dados observados.

É imperativo que os resíduos do modelo estimado se comportem como ruído branco, ou seja, sejam independentes e identicamente distribuídos. Para tal, são aplicados testes estatísticos, como o teste Ljung-Box, para verificar a qualidade do modelo. Qualquer desvio dos resíduos do modelo do comportamento de ruído branco deve ser abordado.

Após o ajuste do modelo, a previsão de valores futuros torna-se possível. As previsões são então comparadas com os dados reais, o que permite a avaliação da precisão do modelo. Métricas de desempenho, como o erro médio absoluto (MAE) e o erro médio quadrático (MSE), são comumente utilizadas para a quantificação do desempenho do modelo.

O modelo ARIMA pode ser refinado com base nos resultados da validação. Caso os resultados da previsão sejam insatisfatórios, ajustes nos parâmetros ou na metodologia podem ser implementados.

Finalmente, após a validação e eventual ajuste do modelo ARIMA, este pode ser utilizado para fazer previsões futuras e monitorar a série temporal ao longo do tempo, contribuindo para a tomada de decisões embasadas em diversos contextos, seja em previsões financeiras, demanda de produtos, ou em outros domínios de relevância.

#### 4.5.5 Redes Neurais Artificiais

Uma rede neural é um modelo computacional inspirado na estrutura do cérebro humano, composta por camadas de unidades interconectadas, conhecidas como neurônios artificiais. Cada neurônio recebe um conjunto de entradas ponderadas, realiza uma combinação linear seguida de uma função de ativação não linear, permitindo à rede aprender e representar relações complexas entre os dados. A informação flui pela rede, passando por várias camadas de neurônios, refinando e transformando as características das entradas. Durante o treinamento, a rede ajusta os pesos das conexões entre neurônios para minimizar o erro entre previsões e valores reais, utilizando algoritmos de otimização como o gradiente descendente. Isso capacita a rede neural a aprender e executar tarefas como classificação, regressão e reconhecimento de padrões, consolidando-se como uma ferramenta poderosa na inteligência artificial (HAYKIN, 2000).

A previsão de séries temporais é uma tarefa essencial em diversas áreas, incluindo finanças, meteorologia e economia. Para abordar esse desafio, as redes neurais artificiais

emergem como uma poderosa ferramenta de modelagem, capaz de aprender padrões complexos nos dados históricos e realizar previsões precisas (KESHAVAMURTHY et al., 2022; SOBRINHO; CAVALCANTE, 2023). Neste contexto, descrevemos uma metodologia abrangente para desenvolver uma rede neural artificial voltada à previsão de séries temporais.

Primeiramente, é fundamental definir o problema de previsão de série temporal de forma clara e precisa. Isso inclui a identificação da série temporal alvo e a definição dos objetivos de previsão. Em seguida, os dados históricos pertinentes são coletados e preparados para análise. Este processo de pré-processamento envolve a identificação e tratamento de valores ausentes, normalização dos dados e a divisão dos dados em conjuntos de treinamento, validação e teste.

Após essa etapa, 80% dos dados foram separados para treinamento e 20% utilizados para teste da precisão da previsão. A escolha da arquitetura da rede neural é uma decisão crítica no processo de desenvolvimento. Dentre as opções comuns, foi escolhida a *Multi Layer Perceptron* (MLP) com *Backpropagation* e função de ativação sigmoideal para as duas redes (HAYKIN, 2000). Na RNA Felina foram empregadas duas camadas ocultas com três neurônios cada, enquanto na RNA humana foi uma camada oculta com nove neurônios.

Uma vez que os dados estão preparados e a arquitetura da rede neural está definida, o conjunto de treinamento é utilizado para treinar o modelo. Durante o treinamento, a rede neural aprende as relações entre os dados de entrada e as saídas temporais desejadas.

Avaliar o desempenho do modelo é uma etapa crítica. Métricas apropriadas, como o erro médio absoluto (MAE), erro quadrático médio (MSE), erro absoluto médio percentual (MAPE), Área sobre a Curva (AUC) e  $R^2$  (Coeficiente de Determinação), são utilizadas com o conjunto de validação para monitorar o desempenho do modelo. O ajuste de hiperparâmetros, incluindo o número de camadas, unidades e taxa de aprendizado, é um processo iterativo essencial.

Recomenda-se a validação cruzada para verificar a capacidade de generalização do modelo e sua robustez. Ao final do processo de treinamento e ajuste, o modelo é aplicado ao conjunto de teste para realizar previsões. A avaliação final do desempenho é realizada neste estágio.

Em resumo, a criação de uma rede neural artificial para previsão de séries temporais é um processo desafiador que envolve várias etapas interdependentes. A escolha da arquitetura da rede neural e dos hiperparâmetros desempenha um papel crítico no sucesso do modelo. Esta metodologia oferece uma estrutura abrangente para orientar o desenvolvimento de tais modelos, permitindo a previsão eficaz de séries temporais em diversas aplicações.

#### 4.6 ANÁLISE ESPACIAL ATRAVÉS DE FERRAMENTAS GIS

A análise espacial de dados humanos e felinos, bem como de dados censitários e socioeconômicos, desempenha um papel crucial na compreensão das dinâmicas geográficas e na identificação de padrões e relações que podem influenciar políticas públicas, planejamento urbano e tomadas de decisão. Nesse contexto, esta metodologia adota uma abordagem sistemática que faz uso de ferramentas geoespaciais, tais como o Google Earth Pro Desktop (ALPHABET INC., 2023) e QGIS 3.32.3 (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2023), juntamente com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O ponto de partida consiste na coleta de dados relevantes para os objetivos da pesquisa. Isso implica na criteriosa seleção das variáveis socioeconômicas e censitárias disponibilizadas pelo IBGE, cuja pertinência está intrinsecamente ligada aos objetivos da análise. A obtenção desses dados é realizada diretamente a partir das bases de dados do IBGE, garantindo assim sua integridade e confiabilidade. Além disso, é de suma importância vincular as informações censitárias aos dados geográficos por meio do processo de georreferenciamento, o que possibilita a visualização e análise espacial.

O pré-processamento dos dados emerge como uma etapa fundamental. Realiza-se a limpeza e o tratamento dos dados para identificar e tratar valores ausentes ou inconsistentes, assegurando, desse modo, a integridade dos resultados analíticos. Transformações nas variáveis podem ser aplicadas, como normalização ou padronização, com o propósito de assegurar a comparabilidade entre diferentes variáveis.

A análise exploratória de dados desempenha um papel essencial na compreensão inicial do cenário geoespacial. O uso do QGIS 3.32.3 possibilita a geração de mapas temáticos, fornecendo uma visualização inicial das distribuições geográficas das variáveis, sendo que foi feita a densidade de kernel, Razão entre Distância e Número de Casos e Vizinho Mais Próximo. O kernel é uma técnica estatística que estima a distribuição de probabilidade de uma variável contínua. Ela utiliza funções de núcleo para suavizar a distribuição, criando uma representação suave da distribuição subjacente. Isso a torna útil para visualizar e explorar a forma da distribuição dos dados, especialmente quando a forma da distribuição não é conhecida ou não segue uma distribuição paramétrica. A largura de banda do núcleo é um parâmetro importante que afeta a suavização, e a escolha adequada desse valor é crucial para a precisão da estimativa da densidade de probabilidade, sendo assim o raio utilizado foi de 1000 metros, que segundo PAIVA et al., 2020 é a distância na qual ocorrem correlações entre casos humanos e felinos.

O Índice do Vizinho mais Próximo (IVP) é um conceito amplamente utilizado em análises espaciais e estudos de geolocalização, especialmente nas áreas de estatística e algoritmos de aprendizado de máquina. Este conceito refere-se à identificação do ponto ou objeto mais próximo em relação a um ponto de referência específico, dentro de um conjunto de dados, com base em uma métrica de distância euclidiana. Em um contexto prático, em que se tem um conjunto de dados contendo coordenadas geográficas, o "vizinho mais próximo" de um dado ponto de referência é o ponto no conjunto de dados que possui a menor distância espacial em relação a esse ponto de origem. Essa métrica é frequentemente aplicada em atividades como classificação, agrupamento, interpolação espacial e análise de padrões geográficos (YAMAMOTO; LANDIM, 2021).

O índice do vizinho mais próximo é calculado como a razão entre a Distância Média Observada e a Distância Média Esperada. Se o índice é próximo de 1, indica uma distribuição espacial aleatória. Se o índice é significativamente menor que 1, sugere uma aglomeração ou padrão de clustering, enquanto valores significativamente maiores que 1 indicam uma distribuição regular ou padrão de dispersão (YAMAMOTO; LANDIM, 2021).

A Razão é obtida pela divisão do número de casos felinos do município pela distância até a Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ), com o objetivo de investigar a possível influência da distância no número de casos.

Por conseguinte, as considerações finais recapitulam os principais resultados das análises espaciais e ressaltam a contribuição da pesquisa para a compreensão do fenômeno em estudo. Limitações metodológicas são discutidas, e possíveis direções para futuras pesquisas são sugeridas, encerrando a dissertação de mestrado de maneira conclusiva.

#### 4.7 MÉTODO LINKAGEM DOS BANCOS DE DADOS

A combinação de diferentes bases de dados oferece vantagens significativas ao possibilitar uma análise mais aprofundada das possíveis causas subjacentes por meio da utilização de dados secundários. Essa abordagem amplia a gama de variáveis disponíveis para análise, tornando mais fácil controlar fatores de confusão. Além disso, a aplicação de métodos de vinculação (*linkage*) permite a realização de estudos longitudinais, retrospectivos ou prospectivos, o que possibilita o acompanhamento da ocorrência de eventos de saúde ao longo da vida de um indivíduo, desde o nascimento até a morte (COELI; PINHEIRO; CAMARGO JR., 2015).

Outra vantagem do uso de vinculação é a melhoria da qualidade dos dados nas bases de saúde. Isso inclui a identificação e remoção de registros duplicados, o preenchimento de informações ausentes e a correção de campos com valores inválidos.

Para realizar a vinculação, utilizamos as coordenadas de latitude e longitude fornecidas pelo Google Earth Pro (ALPHABET INC., 2023) e georreferenciamos essas informações no QGIS, criando um campo exclusivo. Em seguida, implementamos a vinculação com geolocalização para identificar os endereços comuns nos dois bancos de dados. Essa abordagem foi escolhida devido à grande variabilidade na forma de escrita dos endereços, sendo que o algoritmo do Google demonstrou eficiência em superar esse desafio.

A análise dos casos foi realizada no período total do estudo, e o mapa foi dividido em quadrantes para facilitar a visualização. Sempre que pontos apresentavam a mesma geolocalização, procedemos à verificação dos endereços e consultamos os bancos de dados do SINAN e UVZ para validar as informações.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 COMPLETUDE DOS BANCOS DE DADOS

#### 5.1.1 Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN)

Em março de 2023, ao analisar o relatório retirado do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), destacou-se a importância de uma avaliação crítica do grau de preenchimento de registros em várias categorias dentro de um banco de dados composto por 366 entradas (conforme apresentado na Tabela 1). Essa análise adquire uma significativa relevância, uma vez que ela oferece insights valiosos sobre a integridade das informações em cada categoria, o que, por sua vez, tem um impacto direto na qualidade e confiabilidade dos dados mantidos no sistema. A qualidade dos dados é de extrema importância na eficaz gestão de informações no âmbito da saúde pública.

*Tabela 1: Análise da Completude de Registros em Categorias do Banco de Dados SINAN*

<b>CATEGORIA</b>	<b>TOTAL DE REGISTROS</b>	<b>REGISTROS PREENCHIDOS</b>	<b>% DE PREENCHIMENTO</b>
Nome do Paciente	366	366	100
Sexo	366	366	100
Ano de Referência	366	366	100
Logradouro	366	365	99,7
Nome da Mãe	366	347	94,8
Data de Nascimento	366	347	94,8
Telefone	366	278	75,9
Caso Autóctone	366	273	74,6
Raça	366	240	65,6
Número do Cartão SUS	366	237	64,8
Doença Ocupacional	366	180	49,2
Escolaridade	366	93	25,4

Primeiramente, ressalta-se que algumas categorias, notadamente "Nome do Paciente", "Sexo" e "Ano de Referência", ostentam um grau de completude de 100%. Isso implica que todas as informações pertinentes a essas categorias foram integralmente registradas de maneira precisa e adequada. Este resultado é notável e sugere que os dados nessas áreas são consistentes e robustos para análise subsequente.

A tabela também revela variações substanciais na completude entre as categorias. Por exemplo, a categoria "Escolaridade" apresenta uma taxa de preenchimento de apenas 25,4%, enquanto outras categorias, como "Nome da Mãe" e "Data de Nascimento", também possuem

taxas de preenchimento inferiores a 100%. Isso indica que a coleta de informações em algumas áreas pode ser mais desafiadora ou menos priorizada do que outras.

Em síntese, a tabela confere uma visão valiosa sobre a completude dos dados em várias categorias de um banco de dados. Todavia, é crucial enfatizar que a qualidade dos dados, incluindo precisão e integridade, é igualmente vital para o do banco de dados. Assim, a análise da completude deve ser complementada por uma avaliação rigorosa da qualidade dos dados, visando a um aprimoramento contínuo na gestão de informações na organização.

### 5.1.2 Unidade de Vigilância em Zoonoses (UVZ)

A partir da análise dos dados coletados, é possível traçar um quadro completo das informações disponíveis em cada categoria (Tabela 2), proporcionando, assim, uma compreensão mais aprofundada do conjunto de dados em questão.

*Tabela 2: Avaliação da Completude de Registros em Categorias do Banco de Dados da UVZ*

<b>CATEGORIA</b>	<b>TOTAL DE REGISTROS</b>	<b>REGISTROS PREENCHIDOS</b>	<b>% DE PREENCHIMENTO</b>
Ano	1345	1345	100
Origem	1345	1329	99,3
Logradouro	1345	1325	98,9
Resultado	1345	1322	98,6
Tratamento	1345	1318	98,2
Distrito	1345	1274	94,9
Hábitos de Vida	1345	1166	86,9
Sexo	1345	1145	85,2
Telefone	1345	1020	75,9
Evolução do Caso	1345	942	70,2
Tipo de Imóvel	1345	941	70,1
Castrado	1345	904	67,4
Vacina Antirrábica	1345	866	64,5
Outros Animais na Residência	1345	801	59,6
Caso Humano Associado	1345	665	49,5

Em um primeiro exame, é digno de nota que determinadas categorias, notadamente "Ano" e "Origem", atingiram um grau de completude próximo ou igual a 100%. Em contrapartida, categorias como "Caso Humano Associado" apresentam uma completude substancialmente inferior, com apenas 49,5% dos registros preenchidos.

Adicionalmente, categorias como "Evolução do Caso" e "Resultado" também revelam taxas de completude inferiores a 70%. Tais campos desempenham um papel crucial na avaliação do estado de saúde dos casos e informações dos tratamentos administrados, de forma que a ausência de informações nessas categorias pode limitar substancialmente a capacidade da UVZ de avaliar a efetividade das intervenções e a progressão das condições.

## 5.2 ANÁLISE DESCRITIVA DA ESPOROTRICOSE NAS POPULAÇÕES

### 5.2.1 População humana

A primeira notificação, como documentado na Tabela 3, teve seu registro em 2017, e sua magnitude inicial foi de caráter modesto. Contudo, ao longo dos meses subsequentes, uma notável expansão foi observada, culminando em seu pico no ano de 2022. Inicialmente, apenas três notificações foram registradas durante 2017, contudo, esse número cresceu de forma exponencial, alcançando um total de 115 notificações em 2022. Cumpre ressaltar que, no ano de 2023, os dados da série temporal abrangem somente até o mês de março, o que explica a abrupta redução nas quantidades registradas.

A análise da série temporal (Figura 2) por meio da aplicação da técnica de média móvel de três períodos revela de maneira inequívoca o crescimento progressivo das notificações. Essa técnica é empregada com o propósito de suavizar as flutuações presentes nas linhas do gráfico, viabilizando a identificação da tendência subjacente sem incorrer em perdas de informações de relevância (MEDRONHO, 2009).

O teste de Pettitt, uma técnica não paramétrica frequentemente utilizada na análise de séries temporais, foi aplicado à série temporal humana para investigar a presença de mudanças significativas em seus padrões ao longo do tempo. Os resultados revelaram uma estatística Tau ( $\tau$ ) de 0,635, indicando uma tendência positiva na série, o que implica um aumento nas observações ao longo do período analisado. Além disso, o valor p bilateral associado ao teste foi menor que  $2.22e-16$ , denotando uma evidência estatística contra a hipótese nula de ausência de mudanças. Esses achados sugerem fortemente a existência de uma mudança substancial na série temporal humana, com implicações potencialmente relevantes para a compreensão dos fenômenos subjacentes e a tomada de decisões relacionadas a essa série temporal.

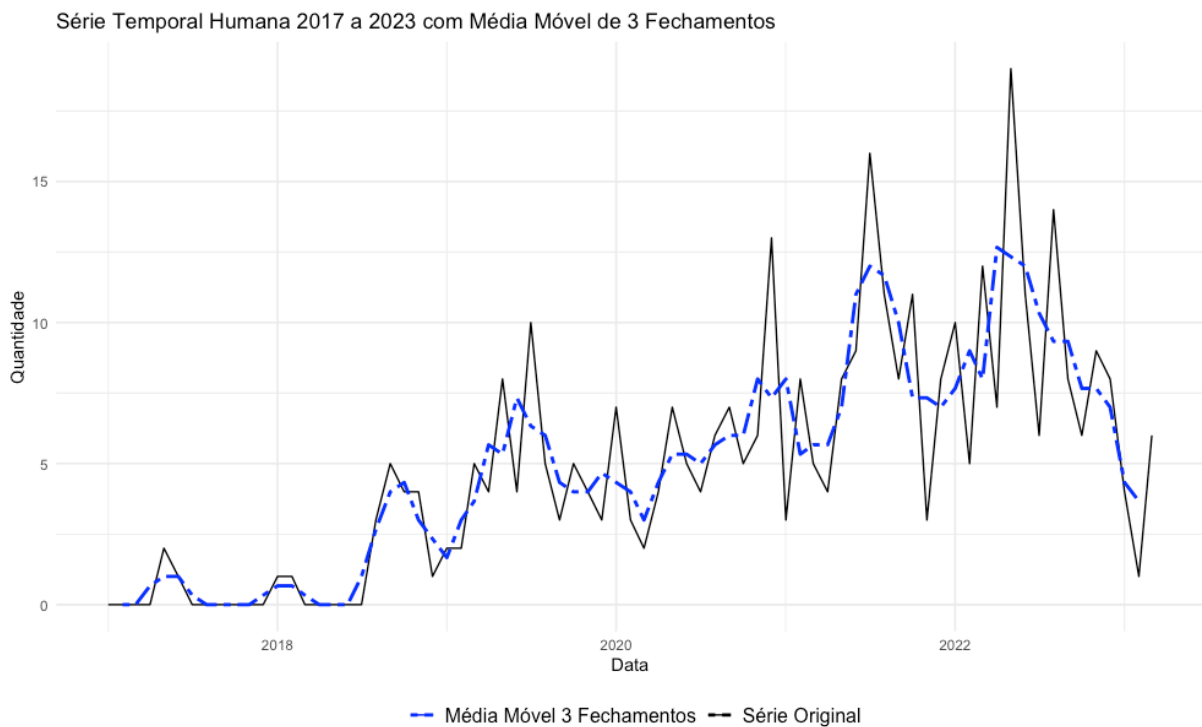
Na análise do teste Sens Slope aplicado à série temporal, os resultados indicam um aumento médio de 0,16 nas notificações humanas para cada unidade de tempo, onde o tempo é representado em meses. Este resultado é altamente confiável, com um nível de confiança de 95%, como evidenciado pelo intervalo de confiança de 0,12 a 0,2 e p-valor de  $1.519e-12$ .



Tabela 3: Frequência de casos humanos por ano

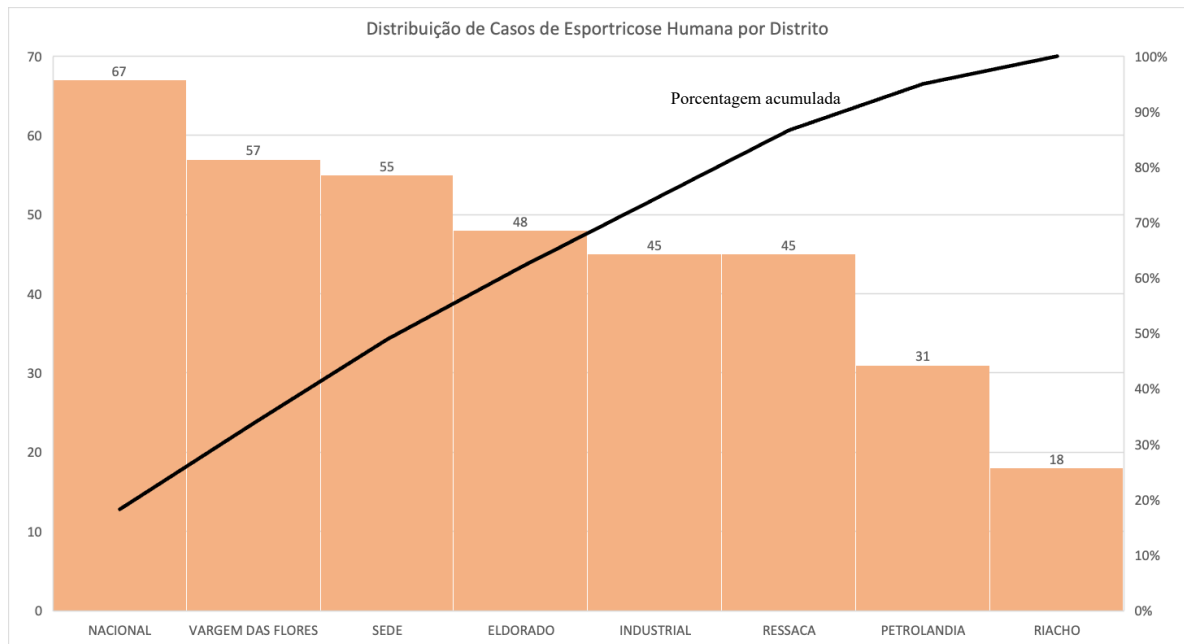
Ano	Contagens	% do Total	% acumulada
2017	3	0,8	0,8
2018	19	5,2	6,0
2019	55	15,0	21,0
2020	69	18,9	39,9
2021	94	25,7	65,6
2022	115	31,4	97,0
2023	11	3,0	100,0

Figura 2: Gráfico de Série temporal da notificação da esporotricose humana em Contagem



A distribuição das notificações de esporotricose entre os Distritos Administrativos de Contagem apresenta uma notável irregularidade (Figura 3), sendo que o Distrito Nacional lidera essa distribuição, com um total de 67 casos notificados de esporotricose, seguido pelos Distritos de Vargem das Flores, Sede, Eldorado, Industrial, Ressaca, Petrolândia e Riacho. É relevante destacar que o Distrito Riacho se sobressai por registrar o menor número de casos, embora tenha sido o local onde inicialmente foram notificados os casos de esporotricose felina, conforme relatado por Andrade et al 2021.

Figura 3: Diagrama de Pareto<sup>1</sup> da distribuição de casos de esporotricose humana por distrito



Ao proceder à análise dos casos de esporotricose com base nas informações de endereço, torna-se patente a constatação de que diversas residências estão impactadas por uma incidência substancial dessa patologia, cuja propagação é atribuída ao mesmo felino (vide tabela 4). É digno de nota que, em algumas famílias, há relatos de que um único felino desempenhou o papel de vetor da enfermidade, transmitindo-a a até quatro membros familiares, o que corrobora com a evidência de uma notável facilidade de contágio entre indivíduos coabitantes.

É pertinente destacar que, no âmbito das áreas geográficas objeto da análise, as Regiões Administrativas Sede e Vargem das Flores emergem como áreas de destaque ao apresentarem o maior número de casos humanos ocorrendo em uma única residência.

Neste contexto, temos um total de 35 residências com notificações no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), onde o número de pessoas notificadas varia de dois a quatro por residência. No total, essas notificações abrangem 85 municípios, representando 23% da população envolvida.

<sup>1</sup> O Diagrama de Pareto é uma ferramenta visual baseada no princípio de Pareto, que destaca a ideia de que 80% dos resultados resultam de 20% do esforço. Utilizando um gráfico de barras verticais organizadas em ordem decendente, o diagrama visualiza e prioriza problemas e suas causas. Essa abordagem é fundamental na gestão da qualidade organizacional, proporcionando *insights* para a resolução eficiente de problemas. Ao analisar as informações, o Diagrama de Pareto permite identificar ações mais impactantes em um projeto, facilitando a tomada de decisões informadas e aprimorando o controle de não conformidades para elevar a qualidade dos processos empresariais. PHILIPPI, A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. **Gestão empresarial e sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: Editora Manole, 2016.

Tabela 4: Números de Residências com Casos de Esporotricose Humana em Coabitantes

REGIONAL CONTAGEM	DOIS CASOS	TRÊS CASOS	QUATRO CASOS	TOTAL
Regional Ressaca	2	0	0	2
Regional Industrial	2	1	1	4
Regional Riacho	1	1	0	2
Regional Eldorado	2	1	0	3
Regional Petrolândia	2	0	0	2
Regional Sede	4	4	0	8
Regional Vargem das Flores	5	3	0	8
Regional Nacional	4	1	1	6
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>35</b>

A esporotricose é uma condição que pode afetar indivíduos de ambos os sexos, de qualquer faixa etária ou raça, independentemente de fatores individuais predisponentes. Ao analisarmos as notificações de casos humanos por gênero (vide tabela 5), fica evidente que a maioria das ocorrências se concentra no sexo feminino, totalizando 246 notificações, o que corresponde a 67,2% do total de casos

Ao analisarmos as notificações, podemos observar as seguintes tendências: destacam-se os adultos de 51 a 60 anos, com 71 casos registrados, representando aproximadamente 20,5% do total de notificações, e dentro desse grupo as mulheres são as mais acometidas.

Tabela 5: Frequência de casos por faixa etária e sexo

Intervalo idade	Sexo	Contagens	% do total	% acumulada
0 a 5	Feminino	8	2,3	2,3
	Masculino	1	0,3	2,6
06 a 10	Feminino	12	3,5	6,1
	Masculino	10	2,9	8,9
11 a 15	Feminino	13	3,7	12,7
	Masculino	6	1,7	14,4
16 a 20	Feminino	14	4,0	18,4
	Masculino	6	1,7	20,2
21 a 30	Feminino	34	9,8	30,0
	Masculino	19	5,5	35,4
31 a 40	Feminino	23	6,6	42,1
	Masculino	8	2,3	44,4
41 a 50	Feminino	35	10,1	54,5
	Masculino	24	6,9	61,4
51 a 60	Feminino	71	20,5	76,1

<b>Intervalo idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Contagens</b>	<b>% do total</b>	<b>% acumulada</b>
61 a 70	Masculino	20	5,8	81,8
	Feminino	25	7,2	89,0
71 a 80	Masculino	14	4,0	93,1
	Feminino	12	3,5	96,5
81 a 97	Masculino	4	1,2	97,7
	Feminino	5	1,4	99,1
	Masculino	3	0,9	100,0

Na Tabela 6, contagens étnicas, podemos observar a distribuição da população em diferentes categorias raciais. A maior parte da população é classificada como "Parda", representando 41,8% do total, seguida pela categoria "Branca" com 18,3%. No entanto, a categoria "Ignorado" é notavelmente alta, abrangendo 34,4% das contagens. Isso indica uma parcela significativa da população cuja raça não foi identificada ou registrada. As categorias "Preta" e "Amarela" representam 4,4% e 0,8% do total, respectivamente, enquanto a categoria "Indígena" é a menor, com apenas 0,3%.

*Tabela 6: Frequência por Raça*

<b>Raça</b>	<b>Contagens</b>	<b>% do total</b>	<b>% acumulada</b>
Amarela	3	0,8	0,8
Branca	67	18,3	19,1
Ignorado	126	34,4	53,6
Indígena	1	0,3	53,8
Parda	153	41,8	95,6
Preta	16	4,4	100,0

Na Tabela 7, contagens relacionadas à escolaridade, é possível realizar uma análise da distribuição da população em diversos estratos educacionais. É importante observar que a categoria "Ignorado" abrange uma expressiva porcentagem de 74,6%, indicando que uma parcela substancial da amostra não teve sua escolaridade registrada ou identificada. No que concerne às categorias de escolaridade identificadas, destaca-se a "Ensino Médio Completo" com a maior representação, totalizando 6,6%, seguida por "5 a 8 série incompleta do Ensino Fundamental" com 4,6%. As categorias "Ensino Médio Incompleto" e "1 a 4 série incompleta

do Ensino Fundamental" estão empatadas com uma representatividade de 3,0%. Já as categorias "4ª série completa do Ensino Fundamental" e "Ensino Fundamental Completo" possuem uma representação de 3,0% e 1,6%, respectivamente. Por fim, "Educação Superior Completa" e "Educação Superior Incompleta" detêm as menores parcelas, com 0,8% e 2,2%, respectivamente.

Tabela 7: Frequência por Grau de Escolaridade

Escolaridade	Contagens	% do Total	% acumulada
1 a 4 série incompleta EF	13	3,6	3,6
4 série completa EF	11	3,0	6,6
5 a 8 série incompleta EF	17	4,6	11,2
Educação superior completa	3	0,8	12,0
Educação superior incompleta	8	2,2	14,2
Ensino fundamental completo	6	1,6	15,8
Ensino médio completo	24	6,6	22,4
Ensino médio incompleto	11	3,0	25,4
Ignorado	273	74,6	100,0

A análise das notificações de casos humanos de esporotricose com potencial relação ocupacional fornece *insights* significativos sobre a etiologia da enfermidade. De acordo com os dados apresentados na Tabela 8, a categoria "ignorado" constitui o grupo preponderante nas notificações, totalizando 186 casos, o que equivale a aproximadamente 47,5% do total de notificações. Esta predominância da categoria "ignorado" reflete a carência de informações específicas que estabeleçam de forma conclusiva a associação entre a esporotricose e o ambiente de trabalho, limitando, assim, nossa compreensão integral dos casos registrados.

No que diz respeito à questão sobre a existência de uma relação ocupacional com a esporotricose, observa-se que 175 notificações responderam negativamente, representando cerca de 44,7% das notificações. Este dado sugere que a grande maioria dos casos notificados não possui uma associação direta com atividades laborais específicas. Em contrapartida, apenas cinco casos foram relatados como possuindo uma relação positiva entre a esporotricose e o trabalho, correspondendo a aproximadamente 1,3% das notificações. Esses casos singulares indicam a possibilidade de uma associação entre a exposição ocupacional e o desenvolvimento da esporotricose, o que demanda uma investigação mais aprofundada.

Tabela 8: Relação da esporotricose e o trabalho

Relacionado ao trabalho	Sexo	Contagens	% do Total	% acumulada
Ignorado	Feminino	123	33,6	33,6
	Masculino	63	17,2	50,8
Não	Feminino	120	32,8	83,6
	Masculino	55	15,0	98,6
Sim	Feminino	3	0,8	99,5
	Masculino	2	0,5	100,0

As notificações relativas ao sexo feminino em idade reprodutiva revelam uma peculiaridade que suscita uma considerável apreensão quanto à saúde dessas mulheres e ao bem-estar de seus bebês. Dois casos notificados envolviam gestantes, sendo um deles ocorrido durante o primeiro trimestre da gestação e o outro durante o segundo trimestre. Esta circunstância assume um significado clínico de relevância, pois implica potenciais ameaças à saúde materna e fetal, requerendo, por conseguinte, uma atenção e acompanhamento especializado.

Durante o período estudado, registrou-se um total de dois óbitos de indivíduos do sexo masculino em idade adulta com correlação à esporotricose. Estes trágicos desfechos enfatizam a seriedade intrínseca à doença e suas consequências potencialmente letais, especialmente no que concerne a grupos específicos da população. Este dado ressalta, de maneira imperativa, a necessidade de implementação de medidas preventivas, estratégias de diagnóstico eficazes e modalidades terapêuticas apropriadas. Adicionalmente, enfatiza a importância de direcionar recursos e esforços no sentido de atenuar os impactos adversos da esporotricose, sobretudo em contextos em que a vulnerabilidade é mais acentuada.

### 5.2.2 Protetores independentes e Pessoas em Situação de acumulação de animais

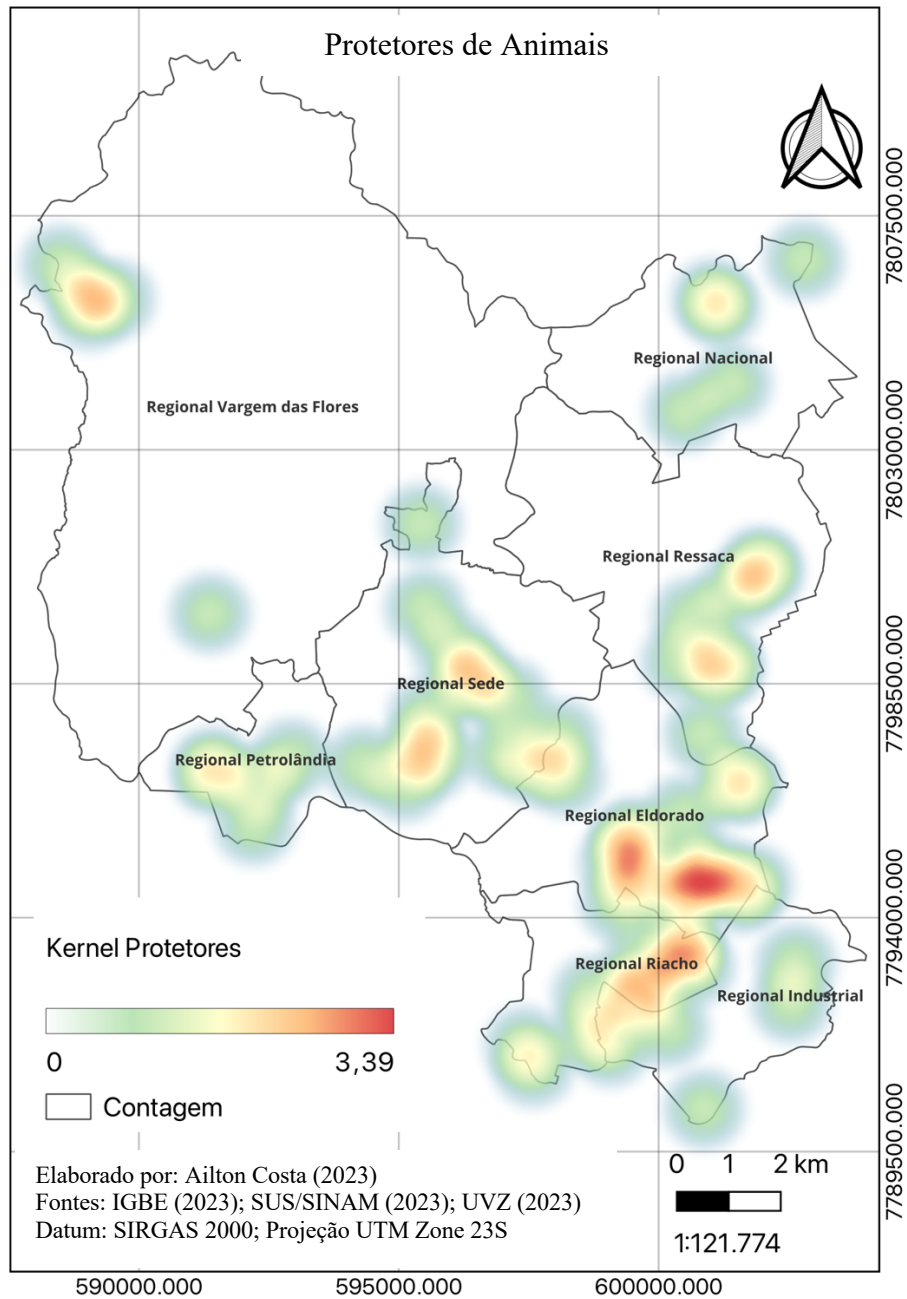
A cidade de Contagem apresenta um registro de 67 protetores devidamente cadastrados na Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ). A relevância desse cadastro é inegável, uma vez que fortalece significativamente a atuação da Vigilância em Zoonoses. Ao fornecer informações sempre atualizadas sobre diversos aspectos cruciais da saúde animal, possibilita o estabelecimento de parcerias para um manejo adequado e oferece suporte indispensável em situações emergenciais.

Os dados apresentados na Tabela 9 oferecem uma análise relevante sobre a contribuição das organizações de proteção animal no contexto da Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ), especificamente no que se refere ao encaminhamento de felinos suspeitos de esporotricose, bem como à distribuição geoespacial dessas atividades em diferentes distritos. A análise desses dados enfatiza de maneira substancial a importância do trabalho desempenhado pelas organizações de proteção animal na sociedade. É crucial notar que os dados foram coletados com informações georreferenciadas e, subsequentemente, submetidos a uma análise de densidade de Kernel, conforme demonstrado na Figura 5, com o propósito de aprofundar a compreensão da distribuição desse fenômeno e suas implicações epidemiológicas.

*Tabela 9: Contribuição das Protetoras de Animais no Encaminhamento de Felinos por Distrito*

<b>Distrito</b>	<b>Número de felinos encaminhados</b>	<b>% do total de felinos encaminhados</b>	<b>Número de protetoras atuando</b>	<b>% do total de protetoras atuando</b>
Industrial	27	40,3	2	12,5
Sede	19	28,4	4	25,0
Riacho	12	17,9	3	18,8
Petrolândia	5	7,5	3	18,8
Vargem	3	4,5	2	12,5
Eldorado	1	1,5	2	12,5
Nacional	0	0	0	0
Ressaca	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

Figura 4: Mapa de Densidade de Kernel dos Protetores de Animais cadastrados na UVZ



Primeiramente, é fundamental destacar a relevância das protetoras de animais como agentes essenciais na proteção e bem-estar dos felinos. Os dados revelam que 16 protetoras encaminharam um total de 67 felinos para a UVZ, o que representa 5% do total de animais atendidos no período de 2017 a 2023. Isso indica que as protetoras desempenham um papel crucial no controle populacional e na promoção do cuidado com os felinos.

A análise dos dados também destaca a distribuição dos felinos encaminhados por distrito, fornecendo informações relevantes sobre a concentração dessas atividades em



diferentes áreas geográficas. Notavelmente, o Distrito Industrial registrou o maior número de felinos encaminhados, totalizando 27 animais, o que representa 40,3% do total de felinos encaminhados na região. Além disso, esse distrito contou com o apoio de duas protetoras, correspondendo a 12,5% do total de protetoras atuando naquela área.

No Distrito Sede, foram encaminhados 19 felinos, correspondendo a 28,4% do total, e contou com o auxílio de quatro protetoras, representando 25,0% do total. Outros distritos, como o Distrito Riacho, Petrolândia, Distrito Vargem e Distrito Eldorado, também registraram números significativos de felinos encaminhados e a participação das protetoras em diferentes proporções.

Portanto, a análise crítica dos dados enfatiza a importância vital das protetoras de animais na proteção e controle populacional de felinos. Esses dados ressaltam a necessidade de reconhecimento e apoio contínuo às protetoras, bem como a conscientização da sociedade sobre a importância da proteção animal. Além disso, identificam áreas geográficas específicas que podem exigir maior atenção e esforços de proteção animal e vigilância em zoonoses.

No que diz respeito as Pessoas em Situação de Acumulação, a análise epidemiológica concentra-se na avaliação e contextualização dos resultados obtidos através do levantamento de casos de acumulação de felinos e caninos em várias regiões (Tabela 10). Os dados coletados foram georreferenciados e uma análise de densidade de Kernel foi realizada, conforme ilustrado na Figura 5, para compreender a distribuição desse fenômeno e suas implicações epidemiológicas.

*Tabela 10: Distribuição de Pessoas em Situação de Acumulação de Felinos e Caninos por Distrito Administrativo*

<b>Distrito</b>	<b>Qtd Sit Acumulação</b>	<b>% Sit acumulação</b>	<b>Qtd felinos</b>	<b>% felinos</b>	<b>Qtd caninos</b>	<b>% caninos</b>
Eldorado	18	14	159	26	30	4
Industrial	15	12	101	17	72	10
Nacional	0	0	0	0	0	0
Petrolândia	11	9	36	6	105	15
Ressaca	0	0	0	0	0	0
Riacho	37	30	0	0	89	13
Sede	18	14	122	20	176	25
Vargem das Flores	26	21	183	30	232	33
<b>TOTAL</b>	<b>125</b>	<b>100%</b>	<b>601</b>	<b>100%</b>	<b>704</b>	<b>100%</b>

Em primeiro lugar, destaca-se a Regional Riacho, que apresenta a mais alta taxa de acumulação de felinos, representando 30% do total de casos identificados. É notável que nesta

região não foram registrados casos de acumulação de caninos. Esse achado suscita várias questões e exige uma investigação aprofundada para identificar as razões subjacentes a essa disparidade nas preferências dos Pessoas em Situação de Acumulação, bem como para avaliar as implicações tanto para a saúde animal quanto para a saúde pública.

Por outro lado, a Regional Vargem das Flores revela a maior quantidade de Animais em Situação de Acumulação, sendo que os caninos totalizam 33% do total, juntamente com uma parcela igualmente significativa de felinos que equivale a 30%. Essa situação sugere a existência de um problema de acumulação de animais de estimação em geral nessa região, indicando a necessidade urgente de medidas específicas de intervenção e conscientização. Para abordar eficazmente essa questão, é imperativo investigar as causas subjacentes a esse fenômeno multifacetado.

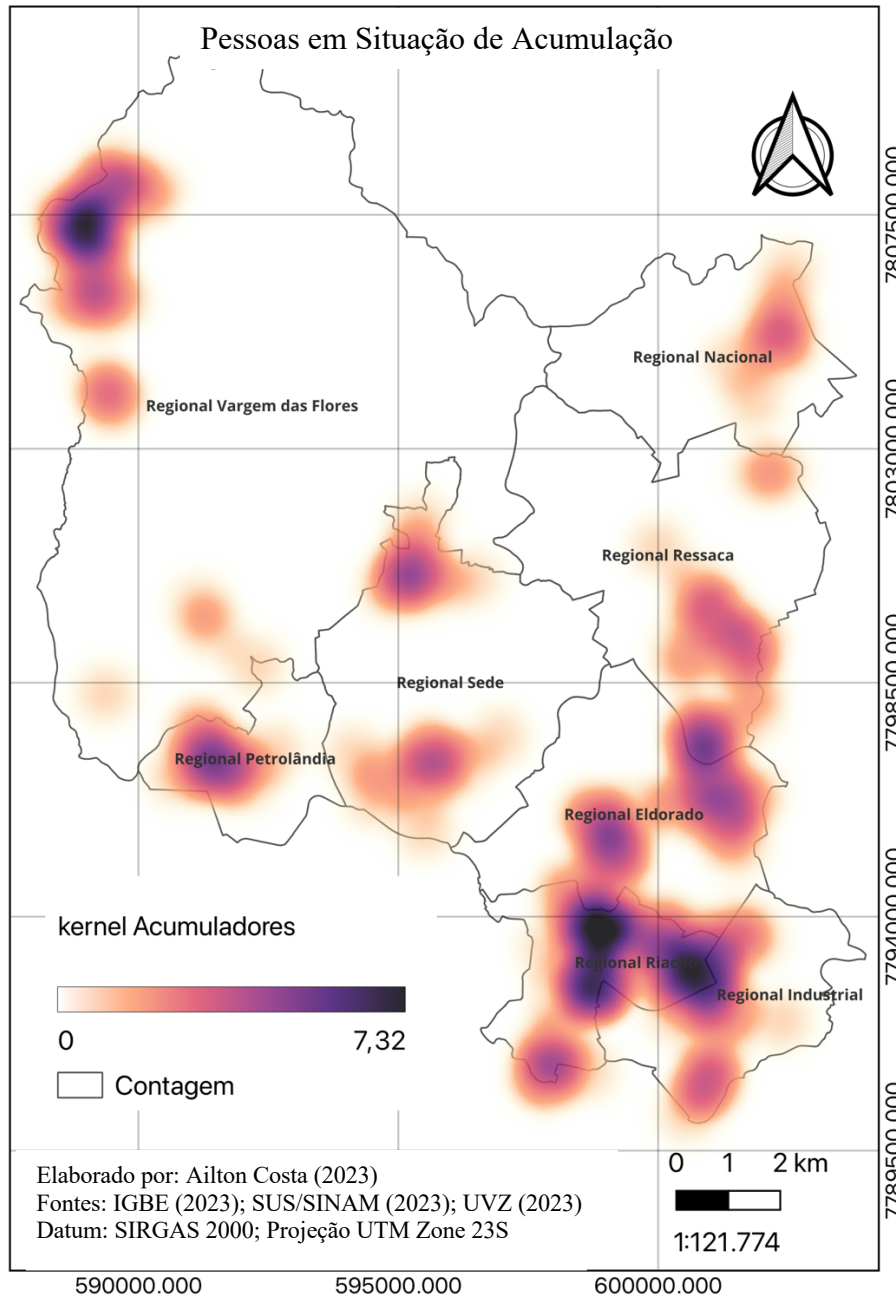
A Regional Petrolândia se destaca pela baixa quantidade Situação de Acumulação de felinos, totalizando apenas 6%, enquanto a acumulação de caninos é mais significativa, atingindo 15%. Esse perfil pode indicar uma preferência pela acumulação de cães nessa localidade. Uma análise aprofundada das razões para essa discrepância é crucial para orientar a formulação de estratégias apropriadas de prevenção e intervenção.

A Regional Industrial, por sua vez, apresenta um panorama intermediário, com 17% de acumulação de felinos e 10% caninos. Esse equilíbrio relativo entre as duas espécies sugere uma distribuição mais homogênea do problema na região. No entanto, para compreender as variáveis subjacentes a essa dinâmica, torna-se imprescindível realizar estudos adicionais.

É importante ressaltar que tanto a Regional Nacional quanto a Regional Ressaca não registraram quaisquer casos de acumulação de felinos ou caninos no momento da pesquisa, mas são áreas que já possuíram acumulação de animais, conforme os registros da UVZ. No entanto, destaca-se que a ausência de dados não implica necessariamente a ausência do problema; portanto, uma investigação mais abrangente pode ser necessária para avaliar o verdadeiro cenário nessas áreas.

Portanto, a análise epidemiológica revela que a acumulação de caninos supera a de felinos, com 704 casos em comparação com 601. Esses achados destacam a importância da conscientização e do desenvolvimento de políticas de intervenção que considerem a dinâmica específica da acumulação de animais nas diferentes regiões. Pesquisas futuras podem aprofundar nossa compreensão desses fenômenos, contribuindo para a implementação de estratégias mais eficazes de prevenção e controle.

Figura 5: Mapa de Densidade de Kernel das Pessoas em Situação de Acumulação de Animais Cadastrados pelo UVZ



### 5.2.3 Linkagem dos Bancos De Dados

Durante o período de estudo, comparamos os Bancos de Dados da UVZ e SINAN, usando os endereços para gerar coordenadas cartográficas e, em seguida, localizar os endereços em comum. Nesta análise, obtivemos resultados interessantes contidos na Tabela 11.

Do total de casos humanos notificados no SINAN, identificamos 44 endereços em comum nos bancos de dados da UVZ. Isso significa que 12% de todos os casos notificados no

SINAN estavam associados a felinos positivos que foram encaminhados para a UVZ. Desses 44 endereços em comum, quatro estavam cadastrados como Protetoras e seis foram identificados como Pessoas em Situação de Acumulação de Animais.

O distrito que possui o maior número de notificações conjuntas é o Ressaca e o menor é o Riacho. Os demais distritos estão entre sete e três casos.

*Tabela 11: Tabela de Registros de Esporotricose por Distrito e Envolvimento de Humanos, Protetores e Pessoas em Situação de Acumulação*

<b>Distrito</b>	<b>Casos Humanos e Felinos</b>	<b>Protetores com Esporotricose e Felinos</b>	<b>Situação de Acumulação com Esporotricose e Felinos</b>
Ressaca	10	1	1
Sede	7	1	0
Eldorado	7	1	1
Nacional	6	0	0
Industrial	6	0	3
Vargem das Flores	3	1	1
Petrolândia	3	0	0
Riacho	2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

#### 5.2.4 Mensuração dos indicadores de saúde

Os valores das taxas são:

**Prevalência** = 58,8 por 10.000 habitantes

**Mortalidade** = 3 por 100.000 habitantes

**Letalidade** = 0,546%

Esses cálculos fornecem informações sobre a disseminação da doença na população e seu impacto em termos de casos e mortes. Tenha em mente que esses números podem variar ao longo do tempo à medida que mais casos são diagnosticados e mais dados se tornam disponíveis.

#### 5.2.5 População felina

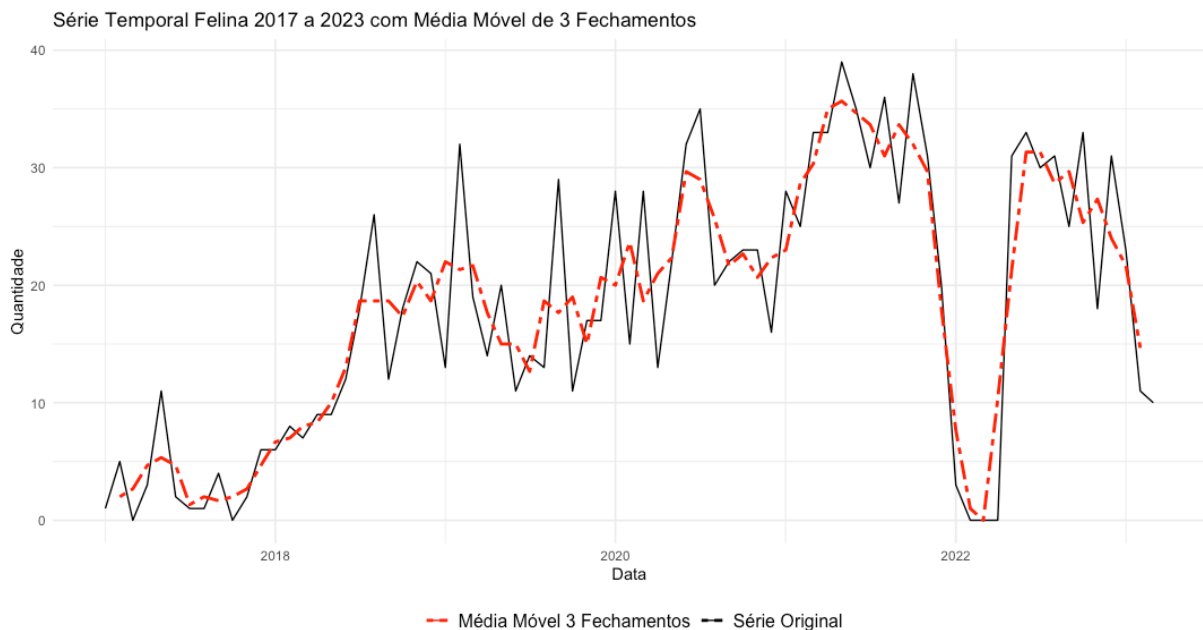
A análise das notificações concernentes aos casos de animais submetidos a atendimento denota uma tendência de crescimento progressivo ao longo dos anos, como evidenciado na

Tabela 12 e Figura 6, apresentando uma relevante preocupação. No ano de 2017, registrou-se um total de 36 animais atendidos, observando-se uma ascensão ao longo dos anos subsequentes, culminando com o ápice de 375 animais atendidos em 2021, período que antecedeu o fechamento da UVZ no *lockdown* da pandemia de COVID-19.

Tabela 12: Evolução do Atendimento de Animais com Esporotricose ao Longo dos Anos

ANO	Contagens	% do Total	% acumulada
2017	36	2,7	2,7
2018	168	12,5	15,2
2019	210	15,6	30,8
2020	277	20,6	51,4
2021	375	27,9	79,3
2022	235	17,5	96,7
2023	44	3,3	100,0

Figura 6: Gráfico de Série temporal da notificação da esporotricose felina em Contagem



Ao aplicar o teste de Pettitt à série relacionada a felinos, obtivemos resultados semelhantes aos da série humana. O valor da estatística Tau ( $\tau$ ) foi calculado como 0,494, enquanto o valor-p associado foi menor que  $2,22e-16$ . Esses resultados também indicam uma tendência positiva de crescimento ao longo do tempo na série de dados relacionada a felinos, de maneira congruente com o que foi observado na série humana.

Para o teste Sens Slope aplicado a série felina, os resultados indicam um aumento médio de 0,5 nas notificações felinas para cada unidade de tempo, onde o tempo é representado em meses. Este resultado é confiável, com um nível de confiança de 95%, como evidenciado pelo intervalo de confiança de 0,4 a 0,6 com p-valor de 2,036e-09.

Durante o período em análise, conforme apresentado na Tabela 13, 723 animais, equivalendo a 53,7% do total, testaram positivo na UVZ, enquanto 186 animais (13,8%) foram classificados como casos positivos por critério clínico-epidemiológicos. A combinação desses dois grupos representa uma parcela de 67,5% de todos os animais encaminhados para avaliação na UVZ. Quando observamos a origem inicial dos felinos, conforme detalhado na Tabela 14, notamos que a maioria dos casos foi proveniente de demanda espontânea. Isso indica que os proprietários ou responsáveis pelos animais identificaram os sintomas da doença por conta própria e buscaram assistência veterinária. Esse dado ressalta a importância da conscientização e do acompanhamento regular da saúde dos animais.

Outro dado relevante é que 105 animais foram identificados por meio de busca ativa, representando cerca de 7,8% do total. A busca ativa envolve ações proativas da UVZ, como veterinários e agentes de controle de zoonoses, que conduzem investigações e testes em áreas específicas para identificar casos de esporotricose. Essa estratégia desempenha um papel crucial na detecção precoce e no controle da doença. Além disso, um grupo composto por 118 animais recebeu diagnóstico durante a triagem para a cirurgia de castração, correspondendo a cerca de 8,8% do total. Esses casos destacam a importância de aproveitar oportunidades durante procedimentos cirúrgicos para identificar a esporotricose, contribuindo para a saúde e o bem-estar dos animais.

*Tabela 13: Distribuição de Resultados dos Felinos*

<b>Resultado</b>	<b>Contagens</b>	<b>% do Total</b>	<b>% acumulada</b>
Diagnóstico particular	5	0,4	0,4
Inconclusivo	25	1,9	2,2
Negativo	376	27,9	30,2
Não realizado	7	0,5	30,7
Positivo	723	53,7	84,4
Positivo/epidemiológico	186	13,8	98,2
Sem informação	24	1,8	100,0

Tabela 14: Distribuição da origem dos Felinos

Origem	Contagens	% do Total	% acumulada
Busca ativa	105	7,8	7,8
Cirurgia	118	8,8	16,6
Demanda espontânea	964	71,6	88,2
Diagnóstico particular	35	2,6	90,8
Errante	107	7,9	98,7
Sem informação	17	1,3	100,0

A compreensão dos hábitos de vida dos felinos afetados pela esporotricose desempenha um papel fundamental na abordagem dessa doença complexa. A análise dos dados, detalhada na Tabela 15, revela informações valiosas sobre a relação entre o estilo de vida dos felinos e sua positividade para a esporotricose. Neste estudo, exploramos quatro categorias distintas de hábitos de vida, a saber: "SEMI-DOMICILIADOS", "DOMICILIADO ESTRITO", "ERRANTE" e "SEM INFORMAÇÃO".

A categoria "SEMI-DOMICILIADOS" emerge como a mais numerosa, abrangendo 707 felinos, o que corresponde a 52.5% do total da amostra. Dentre esses, 482 apresentaram positividade para esporotricose. Esta categoria descreve felinos que adotam um estilo de vida que oscila entre ambientes internos e externos, proporcionando-lhes acesso a áreas externas, como jardins ou pátios, enquanto também passam considerável tempo dentro de casa. Tal constatação foi de 31% dos felinos diagnosticados com esporotricose possui um hábito de vida que lhes oferece a liberdade de explorar tanto espaços internos quanto externos.

Por outro lado, a categoria "DOMICILIADO ESTRITO" engloba 176 felinos, representando 13.1% da amostra total, com 81 desses apresentando positividade para a doença. Essa categoria retrata animais que vivem estritamente em ambientes internos, como residências e apartamentos, mantendo um mínimo contato com o ambiente externo.

A categoria "ERRANTE" compreende 283 felinos, totalizando 21.0% da amostra, com 232 destes testando positivo para a esporotricose, correspondendo a impressionantes 81% do total da categoria. Esses felinos são caracterizados por não possuírem tutores responsáveis por eles e, portanto, são encaminhados à Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ) por munícipes que os resgataram nas ruas. Esse grupo exibe um estilo de vida independente, uma vez que habitam as ruas ou áreas externas sem uma residência fixa. A análise desses casos é de suma

importância para a compreensão da disseminação da esporotricose em populações de felinos errantes.

A categoria "SEM INFORMAÇÃO" abrange 180 felinos, representando 13,4% da amostra, sendo crucial destacar a ausência de informações disponíveis sobre seu hábito de vida. Isso enfatiza a necessidade de um registro adequado e sistemático de informações sobre os animais afetados pela esporotricose, visando a aprimorar a compreensão da doença e seu manejo.

Em resumo, a análise dos hábitos de vida dos felinos com esporotricose revela uma diversidade de estilos de vida, desde os domiciliados estritos até os errantes e semi-domiciliados. Essa categoria deve ser levada em consideração ao desenvolver estratégias de prevenção e controle da esporotricose em populações felinas, com o objetivo de reduzir a incidência e aprimorar a gestão da doença tanto para os felinos quanto para os seres humanos. Além disso, ressalta-se a necessidade premente de coleta sistemática e precisa de informações para uma análise mais aprofundada desses hábitos de vida e seus impactos na epidemiologia da esporotricose.

*Tabela 15: Distribuição de Resultados de Diagnóstico por Hábito de Vida em Felinos com Esporotricose*

Hábito de vida	Resultado	Contagens	% do Total	% acumulada
Domiciliado estrito	Diagnóstico particular	0	0,0	0,0
	Inconclusivo	9	0,7	0,7
	Negativo	82	6,1	6,8
	Não realizado	1	0,1	6,8
	Positivo	79	5,9	12,7
	Positivo/epidemiológico	2	0,1	12,9
	Sem informação	3	0,2	13,1
Errante	Diagnóstico particular	0	0,0	13,1
	Inconclusivo	3	0,2	13,3
	Negativo	47	3,5	16,8
	Não realizado	0	0,0	16,8
	Positivo	146	10,8	27,6
	Positivo/epidemiológico	86	6,4	34,0
	Sem informação	1	0,1	34,1
Sem informação	Diagnóstico particular	4	0,3	34,4
	Inconclusivo	3	0,2	34,6
	Negativo	44	3,3	37,9
	Não realizado	4	0,3	38,2
	Positivo	81	6,0	44,2

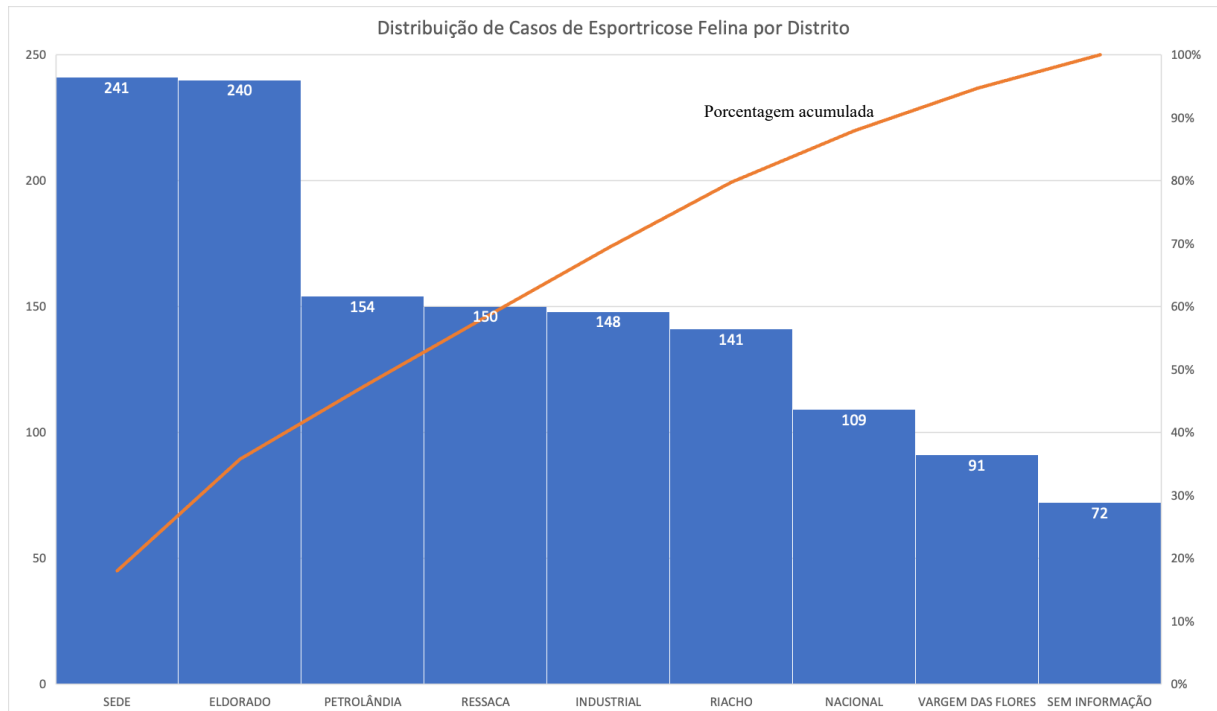


Hábito de vida	Resultado	Contagens	% do Total	% acumulada
Semi-domiciliado	Positivo/epidemiológico	33	2,5	46,7
	Sem informação	11	0,8	47,5
	Diagnóstico particular	1	0,1	47,5
	Inconclusivo	10	0,7	48,3
	Negativo	203	15,1	63,4
	Não realizado	2	0,1	63,5
	Positivo	417	31,0	94,5
	Positivo/epidemiológico	65	4,8	99,3
	Sem informação	9	0,7	100,0

Ao analisar a segmentação dos animais por distrito, conforme evidenciado na Figura 7, é possível observar que o distrito Sede apresentou o maior número de diagnósticos positivos para esporotricose, seguido de perto por Eldorado. Notavelmente, esses distritos estão em proximidade direta com a Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ), o que simplifica a acessibilidade da população a serviços públicos de saúde animal.

Na Tabela 16 é percebido que a esporotricose é uma doença que apresenta uma variedade de desfechos, sendo possível observar casos que envolvem a cura do paciente, óbito, tratamento contínuo, eutanásia de animais infectados, fuga de animais contaminados e também situações em que as informações disponíveis são incompletas. Essa diversidade de resultados reflete a complexidade da esporotricose e a necessidade de uma abordagem multifacetada para lidar com essa enfermidade.

Figura 7: Diagrama de Pareto da distribuição de casos de esporotricose felina por distrito



Dos felinos positivos para a esporotricose, 164 foram submetidos ao tratamento e obtiveram cura e 41 felinos estão em tratamento, o que demonstra uma abordagem ativa por parte dos municípios no controle da doença. Essa abordagem terapêutica é fundamental para garantir a recuperação dos pacientes e evitar a disseminação da esporotricose para outros indivíduos.

No entanto, é preocupante observar que uma proporção considerável de casos resulta em óbito, atingindo uma taxa de 8,3%. Esse dado suscita preocupações quanto à gravidade da esporotricose em determinados contextos e destaca a necessidade de aprimoramentos nas estratégias de manejo da doença.

Tabela 16: Distribuição da Evolução dos Casos Felinos

<b>Evolução</b>	<b>Contagens</b>	<b>% do Total</b>	<b>% acumulada</b>
Cura	164	12,2	12,2
Doou	7	0,5	12,7
Eutanásia	541	40,2	52,0
Fugiu	26	1,9	54,8
Município não encontrado	51	3,8	58,6
Sem informação	404	30,0	88,6
Tratamento	41	3,0	91,7

<b>Evolução</b>	<b>Contagens</b>	<b>% do Total</b>	<b>% acumulada</b>
Óbito	112	8,3	100,0

Nas residências onde possuíam felinos infectados, é comum a coabitação com outros animais, sendo que 669 deles compartilhavam o espaço com outros animais, principalmente outros felinos, o que corresponde a aproximadamente 49,7% do total de casos analisados. Por outro lado, em 132 casos, não havia a presença de outros animais na residência, representando cerca de 9,8% do total de diagnósticos.

É relevante destacar que, em um grande número de casos, não havia informação registrada sobre a presença de outros animais na residência, totalizando 545 ocorrências, o que representa aproximadamente 40,5% do total de diagnósticos. Essa lacuna na coleta de dados ressalta a importância de melhorar os registros para uma análise mais precisa da situação.

No que se refere ao sexo dos felinos, as informações detalhadas podem ser encontradas no item 5.6.6, uma vez que essa variável foi uma premissa fundamental para o cálculo da *Odds Ratio*.

#### 5.2.6 *Odds Ratio* e Regressão Logística Binária para os felinos

*Odds ratio* é uma medida estatística utilizada para avaliar a associação entre duas variáveis categóricas em um estudo observacional, como em estudos de caso-controle. Ele compara as chances de um evento ocorrer em um grupo exposto ao evento em comparação com um grupo não exposto (MEDRONHO, 2009). A regressão logística é um método estatístico usado para modelar a relação entre uma variável binária de resultado (ou seja, com dois possíveis valores, como sim/não) e um conjunto de variáveis independentes. Ela calcula as chances de um determinado resultado ocorrer com base nas características das variáveis independentes. Ao contrário da regressão linear, que prevê valores contínuos, a regressão logística lida especificamente com previsões probabilísticas para dados discretos. Ela usa uma função logística para transformar a combinação linear das variáveis independentes em uma probabilidade, permitindo a interpretação das associações entre as variáveis. Isso é especialmente útil em contextos médicos, científicos e sociais, onde a previsão de resultados binários é comum (FÁVERO; BELFIORE, 2017).

Para tal cálculo, foram retirados os animais DOMICILIADO ESTRITO, pois esses não têm acesso à rua, e SEXO INDETERMINADO.

a) *Odds Ratio*

A análise apresentada se baseia em tabelas de contingência cruzada que explora a associação entre a variável de resposta "RESULTADO" e duas variáveis independentes categóricas, nomeadamente "ACESSO\_RUA" e "SEXO". O objetivo da análise é avaliar a relação entre essas variáveis e, em particular, determinar se existe uma associação significativa entre elas.

As Tabelas 17 e 18 apresentam contagens relacionando resultados a duas variáveis diferentes. Na Tabela 17, ela mostra a relação entre os resultados (Negativo e Positivo) e o acesso à rua (Sim e Não). Podemos observar que, dos 341 casos com resultado negativo, 89 não possuem acesso à rua, enquanto 252 possuem acesso. Por outro lado, dos 743 casos com resultado positivo, 80 não têm acesso à rua, e 663 têm acesso.

Enquanto na Tabela 18, a análise é feita em relação ao sexo dos indivíduos e os resultados. Dos 341 casos com resultado negativo, 132 são do sexo fêmea e 209 do sexo macho. Nos 743 casos com resultado positivo, 239 são do sexo fêmea e 504 do sexo macho. Essas tabelas de contingência são úteis para explorar relações e padrões entre variáveis em um conjunto de dados.

*Tabela 17: Tabela de Contingência para Resultados e Acesso à Rua*

RESULTADO	ACESSO A RUA		TOTAL
	NÃO	SIM	
Negativo	89	252	341
Positivo	80	663	743
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>	<b>915</b>	<b>1084</b>

*Tabela 18: Tabela de Contingência para Resultados e Sexo*

RESULTADO	SEXO		TOTAL
	FÊMEA	MACHO	
Negativo	132	209	341
Positivo	239	504	743
<b>TOTAL</b>	<b>371</b>	<b>713</b>	<b>1084</b>

O teste de qui-quadrado de Pearson e o teste de qui-quadrado de Pearson com correção de continuidade de Yates foram realizados para avaliar a associação entre "RESULTADO" e "ACESSO\_RUA". Os resultados desses testes revelaram valores de qui-quadrado consideráveis, indicando uma forte associação entre as duas variáveis.

O teste exato de Fisher para dados de contagem foi empregado para calcular a estimativa da *odds ratio* entre "RESULTADO" e "ACESSO\_RUA". O valor estimado da *odds ratio* foi de 2,93, com um p-valor de 4,620009e-10 e um intervalo de confiança de 95% de 2,07 a 4,15.

Em relação à associação entre "RESULTADO" e "SEXO", procedemos de forma semelhante, o teste exato de Fisher para dados de contagem foi empregado para calcular a estimativa da *odds ratio* entre "RESULTADO" e "SEXO". A *odds ratio* estimada foi de 1,33, com um p-valor de 0,04 e um intervalo de confiança de 95% de 1,0 a 1,7.

Portanto, com base nos testes estatísticos realizados, podemos concluir que tanto "ACESSO\_RUA" quanto "SEXO" está associado de forma significativa aos resultados observados em nossa análise.

Para maior detalhamento, o APÊNDICE A possui o cálculo feito no Rstudio.

#### *b) Regressão Logística Binária para os Resultados de Felinos Positivos*

A modelagem estatística, em particular a regressão logística, desempenha um papel crucial na investigação de fatores associados a eventos binários, como presença ou ausência de determinada condição. No contexto da pesquisa em questão, foram empregados diversos modelos com o intuito de explorar a relação entre variáveis independentes e o resultado binário em estudo.

*Tabela 19: Resultados dos Modelos de Regressão Logística Binária*

<b>Modelos</b>	<b>AIC</b>	<b>BIC</b>	<b>Deviance</b>	<b>Pseudo-R<sup>2</sup></b>
Modelo Vazio	1.352,042	1.357,030	1.350,040	-
Modelo 1 (Sexo + Acesso Rua)	1.315,190	1.330,155	1.309,190	0,03025958
Modelo 2 (Acesso Rua)	1.314,879	1.324,856	1.310,880	0,02900817
Modelo 3 (Sexo)	1.349,641	1.359,617	1.345,640	0,00325994
Modelo 4 (Acesso Rua * Sexo)	1.312,987	1.332,940	1.304,980	0,03337297

O Modelo Vazio (Tabela 20), que adota apenas o intercepto, serve como ponto de referência inicial para avaliar a melhoria dos modelos subsequentes. A significância do intercepto, evidenciada pelo coeficiente estimado de 0,77881 e p-valor praticamente nulo, indica a presença de uma média significativamente diferente de zero. Este modelo estabelece uma base para comparação com estruturas mais complexas.

Tabela 20: Resultados da Análise de Regressão Logística Modelo Vazio

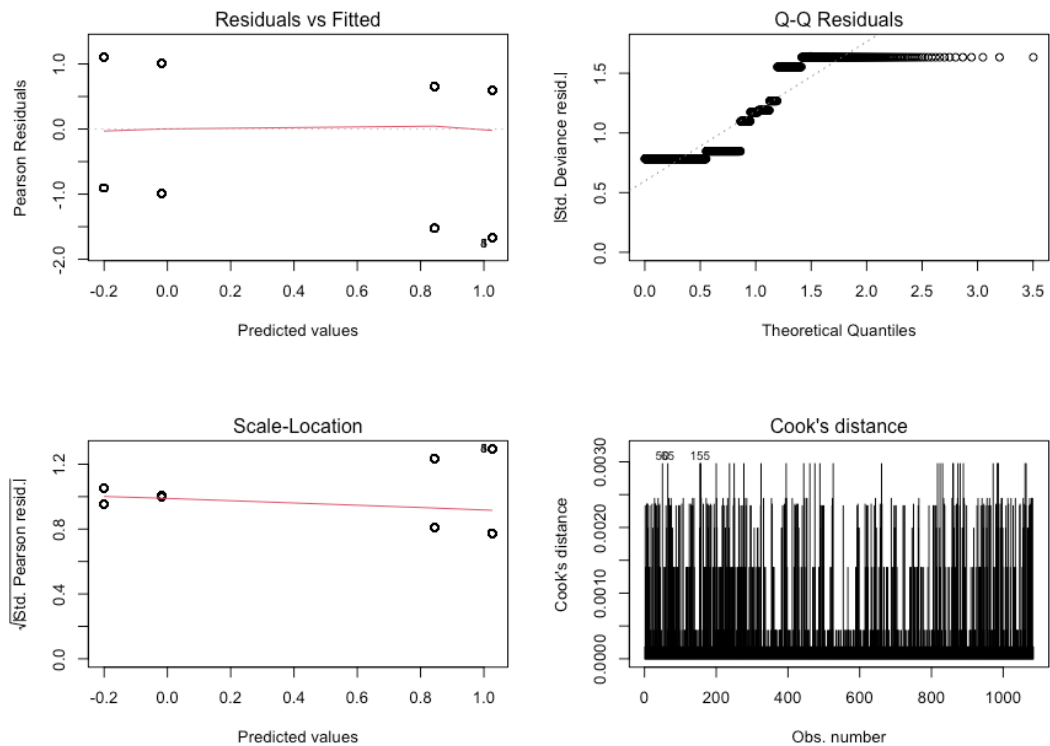
<b>Modelo Vazio</b>			
<i>Predictors</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	2,18	1.92 – 2.48	<b>&lt;0,001</b>
Observations	1084		
R <sup>2</sup> Tjur	0.000		

No Modelo 1 (Figura 8 e Tabela 21) foi ajustado à fórmula "RESULTADO ~ SEXO + ACESSO\_RUA" utilizando a família binomial. Os coeficientes estimados indicam que, para a variável "SEXO[MACHO]", o log da odds aumenta em 0,1826 para um incremento de uma unidade, embora essa associação não seja estatisticamente significativa ( $p = 0,192$ ). Em contraste, a variável "ACESSO\_RUA[SIM]" exibe um coeficiente significativamente positivo de 1,0449 ( $p < 0,001$ ), sugerindo que o acesso à rua está fortemente associado ao resultado estudado. O intercepto não alcança significância estatística ( $p = 0,239$ ). A deviance residual, indicando a discrepância entre o modelo ajustado e um nulo, foi 1309,2, representando uma melhoria significativa. O critério de informação de Akaike (AIC) é 1315,2, sugerindo um equilíbrio razoável entre ajuste e complexidade do modelo.

Tabela 21: Resultados da Análise de Regressão Logística Modelo 1

<b>Modelo 1</b>			
<i>Predictors</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	0,82	0,58 – 1,14	0,239
SEXO [MACHO]	1,20	0,91 – 1,58	0,192
ACESSO RUA [SIM]	2,84	2,03 – 3,99	<b>&lt;0,001</b>
Observations	1084		
R <sup>2</sup> Tjur	0,040		

Figura 8: Gráficos de diagnóstico de resíduos para o Modelo 1



No Modelo 2 (Figura 9, Tabela 22) os coeficientes estimados indicam que, quando ACESSO\_RUA é igual a "SIM", a chance de a resposta ser positiva aumenta em 1,074 unidades em comparação com quando ACESSO\_RUA é "NÃO". O teste de hipótese z revela que esse coeficiente é estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ), sugerindo uma associação significativa entre ACESSO\_RUA e RESULTADO. O Intercepto não é estatisticamente significativo ( $p = 0,489$ ), indicando que, quando ACESSO\_RUA é "NÃO", a chance de uma resposta positiva não é significativamente diferente de zero. O modelo ajustado apresenta um desempenho geral adequado, com um valor de AIC (Critério de Informação de Akaike) de 1314,9. O deviance é utilizado para avaliar o ajuste do modelo, e os valores de deviance nula e residual são 1350,0 e 1310,9, respectivamente, em graus de liberdade apropriados. Este modelo foi obtido após quatro iterações do algoritmo de Fisher Scoring.

Tabela 22: Resultados da Análise de Regressão Logística Modelo 2

<b>Modelo 2</b>			
<i>Predictors</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	0,90	0,66 – 1,22	0,489
ACESSO RUA [SIM]	2,93	2,09 – 4,10	<b>&lt;0,001</b>
Observations	1084		
R <sup>2</sup> Tjur	0,039		

O Modelo 3 (Figura 10, Tabela 23) foi ajustado para avaliar a relação entre a variável de resposta RESULTADO e a variável preditora SEXO. Os coeficientes estimados indicam que a categoria SEXO "MACHO" está associada a um aumento de 0,2866 na log-odds da variável de resposta em comparação com a categoria de referência. O teste de significância revela que esse efeito é estatisticamente significativo ( $p = 0,0353$ ). O intercepto também é significativo ( $p < 0,001$ ), indicando que a log-odds da variável de resposta é significativamente diferente de zero quando SEXO é zero. AIC do modelo é 1349,6.

Tabela 23: Resultados da Análise de Regressão Logística Modelo 3

<b>Modelo 3</b>			
<i>Predictors</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	1,81	1,47 – 2,24	<b>&lt;0,001</b>
SEXO [MACHO]	1,33	1,02 – 1,74	<b>0,035</b>
Observations	1084		
R <sup>2</sup> Tjur	0,004		



Figura 9: Gráficos de diagnóstico de resíduos para o Modelo 2

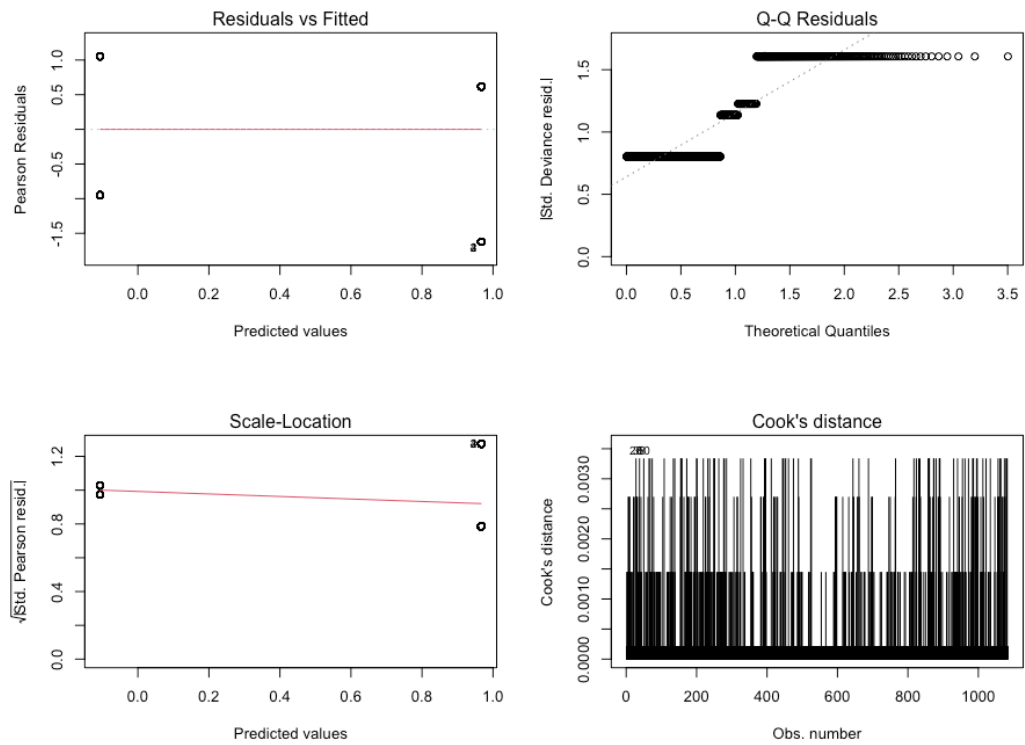
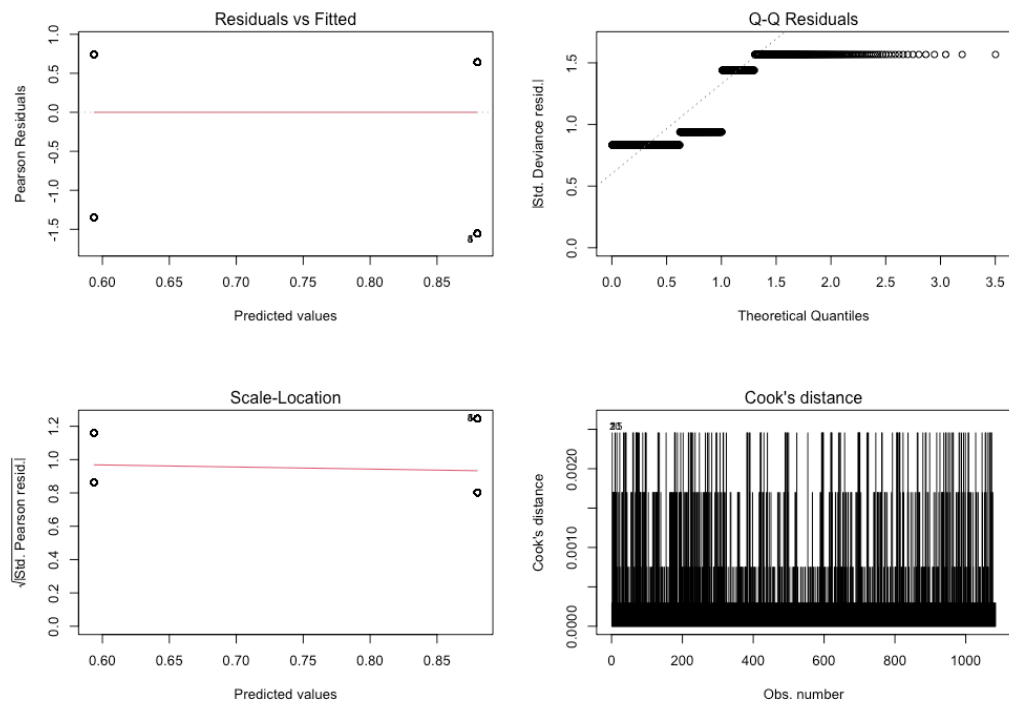


Figura 10: Gráficos de diagnóstico de resíduos para o Modelo 3



No Modelo 4 (Figura 11 e 12, Tabela 24) foi ajustado para analisar a relação entre a variável resposta (RESULTADO) e as variáveis predictoras SEXO e ACESSO\_RUA, bem como a interação entre elas. Os coeficientes estimados indicam que, em comparação com o grupo de

referência (Intercept), as variáveis SEXO (sendo do sexo macho) e ACESSO\_RUA (com acesso à rua) apresentam efeitos positivos na variável resposta. Em contrapartida, a interação entre SEXO e ACESSO\_RUA mostra um efeito negativo significativo. Os resultados sugerem que o efeito da variável ACESSO\_RUA na resposta pode depender do sexo, indicando uma possível moderação. Os valores de z, p-valor e códigos de significância indicam a significância estatística dos coeficientes. O modelo não é satisfatório, e por isso foi descartado.

Tabela 24: Resultados da Análise de Regressão Logística Modelo 4

<b>Modelo 4</b>			
<i>Predictors</i>	<i>Odds Ratios</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	0,61	0,39 – 0,94	<b>0,029</b>
SEXO [MACHO]	2,12	1,15 – 3,95	<b>0,017</b>
ACESSO RUA [SIM]	4,22	2,54 – 7,13	<b>&lt;0.001</b>
SEXO [MACHO] × ACESSO RUA [SIM]	0,49	0,24 – 0,97	<b>0,042</b>
Observations	1084		
R <sup>2</sup> Tjur	0,045		

Figura 11: Gráficos de diagnóstico de resíduos para o Modelo 4

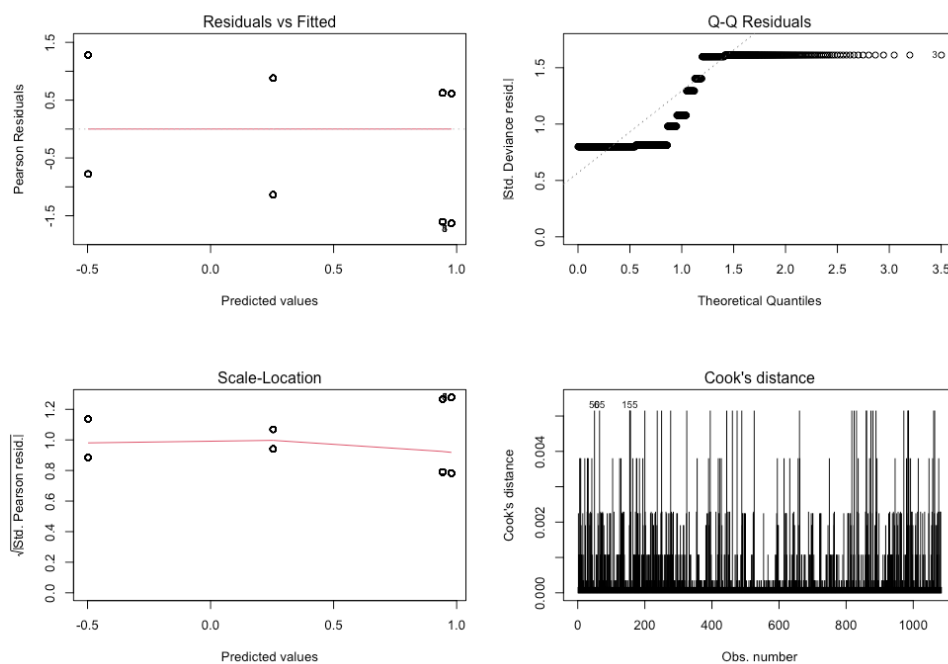
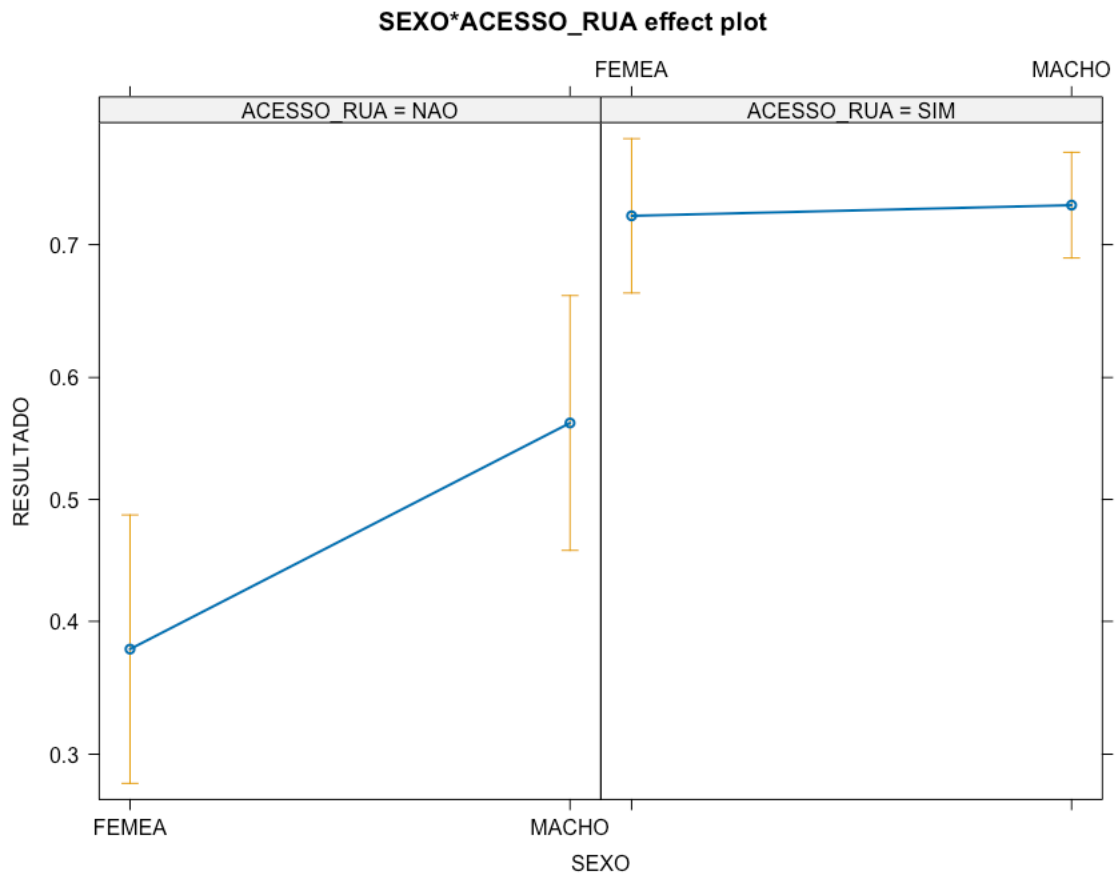


Figura 12: Efeito do Resultado pelo Acesso a Rua e Sexo



O Likelihood Ratio Test (Teste de Razão de Verossimilhança) (Tabela 25) desempenha um papel crucial na avaliação da adequação de modelos estatísticos, fornecendo uma ferramenta robusta para comparar a contribuição relativa de diferentes conjuntos de variáveis na explicação da variação observada nos dados. Neste contexto, foram conduzidos quatro testes distintos para analisar a relevância estatística de variáveis específicas em modelos de regressão logística.

Tabela 25: Comparação entre os Modelos no Teste de Razão de Verossimilhança

Modelo Comparado	Testado Contra	LogLik Diferença	df Diferença	Chisq	Pr(>Chisq)
Modelo 1 (SEXO + ACESSO_RUA)	Vazio	20,43	2	40,852	1,35E-06
Modelo 2 (ACESSO_RUA)	Vazio	19,58	1	39,162	3.9e-10
Modelo 3 (SEXO)	Vazio	2,2	1	44,011	0.03592
Modelo 4 (SEXO * ACESSO_RUA)	Vazio	22,53	3	45,055	9,01E-07

No primeiro teste, o Modelo 1, que incorpora as variáveis preditoras SEXO e ACESSO\_RUA, foi contrastado com um Modelo 2 nulo, desprovido dessas variáveis. A estatística de teste revelou uma diferença significativa nos log-likelihoods dos modelos (Chisq

= 40,852,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ), indicando que a inclusão de SEXO e ACESSO\_RUA aprimora substancialmente a capacidade do modelo em explicar a variabilidade em RESULTADO, emergindo como a escolha mais apropriada, fornecendo uma compreensão mais robusta e informativa dos fatores associados ao evento investigado.

O segundo teste focou-se na variável ACESSO\_RUA, comparando o Modelo 1 com um Modelo 2 nulo. A estatística de teste ( $Chisq = 39,162$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ) destacou a importância estatística de ACESSO\_RUA na predição de RESULTADO.

O terceiro teste explorou a adição da variável SEXO ao Modelo 2 nulo. Embora a evidência estatística seja menor em comparação com os testes anteriores ( $Chisq = 4,4011$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,03592$ ), a inclusão de SEXO ainda contribui significativamente para explicar a variação em RESULTADO.

No quarto teste, a interação entre SEXO e ACESSO\_RUA foi considerada no Modelo 1, em comparação com o Modelo 2 nulo. A estatística de teste ( $Chisq = 45,055$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ) revelou que a interação entre as variáveis é significativa, porém ocorre um sobre ajuste, indicando que a interação não é a melhor opção para a modelagem.

Dentre todos os modelos analisados, o Modelo 1, que incorpora as variáveis SEXO e ACESSO\_RUA, destaca-se como o mais explicativo, sendo eleito como o melhor candidato para descrever os resultados.

Para maior detalhamento, o APÊNDICE A possui o cálculo feito no Rstudio.

### 5.3 ANÁLISE TEMPORAL DA ESPOROTRICOSE NO MUNICÍPIO

#### 5.3.1 Decomposição das séries temporais

A componente de tendência desempenha um papel central neste contexto, pois descreve o padrão global de aumento ou diminuição na série temporal. A estimativa dessa tendência pode ser realizada por meio de técnicas como médias móveis ou métodos avançados, como regressão linear ou polinomial. Em séries temporais que abrangem populações humanas e animais (Figuras 13 e 15), a identificação de uma tendência de crescimento é uma observação comum e de grande relevância. Essas tendências indicam que, ao longo de um período considerável, a população em questão está experimentando um aumento gradual em sua quantidade ou em suas características específicas. Na figura 13, representando a série felina, a linha do gráfico diminui em 2021 devido a pandemia de COVID-19, mas posteriormente retoma o crescimento após a normalização do contexto mundial.

Por outro lado, a sazonalidade assume um papel crucial na análise de séries temporais. Ela se refere a padrões que se repetem em intervalos regulares, como sazonalidades anuais, trimestrais, mensais e semanais. A identificação dessa componente pode envolver métodos como médias móveis sazonais ou a clássica decomposição sazonal. Na série temporal humana, é possível observar, por exemplo, um pico proeminente nos meses de novembro, seguido por fevereiro e, posteriormente, julho (Figuras 13 e 14). Já na série de dados relacionada aos felinos, o pico mais significativo pode ocorrer em meados de março (Figuras 15 e 16), mantendo-se relativamente alto durante a maior parte do ano e diminuindo no final do mesmo.

Após a remoção das componentes de tendência e sazonalidade da série original, restam os resíduos (Figuras 13 e 15), que representam as flutuações não explicadas pelas duas componentes anteriores. Esses resíduos podem conter ruído aleatório ou outras variações que não foram capturadas pelas tendências e sazonalidades.

Figura 13: Decomposição da Série Temporal Humana

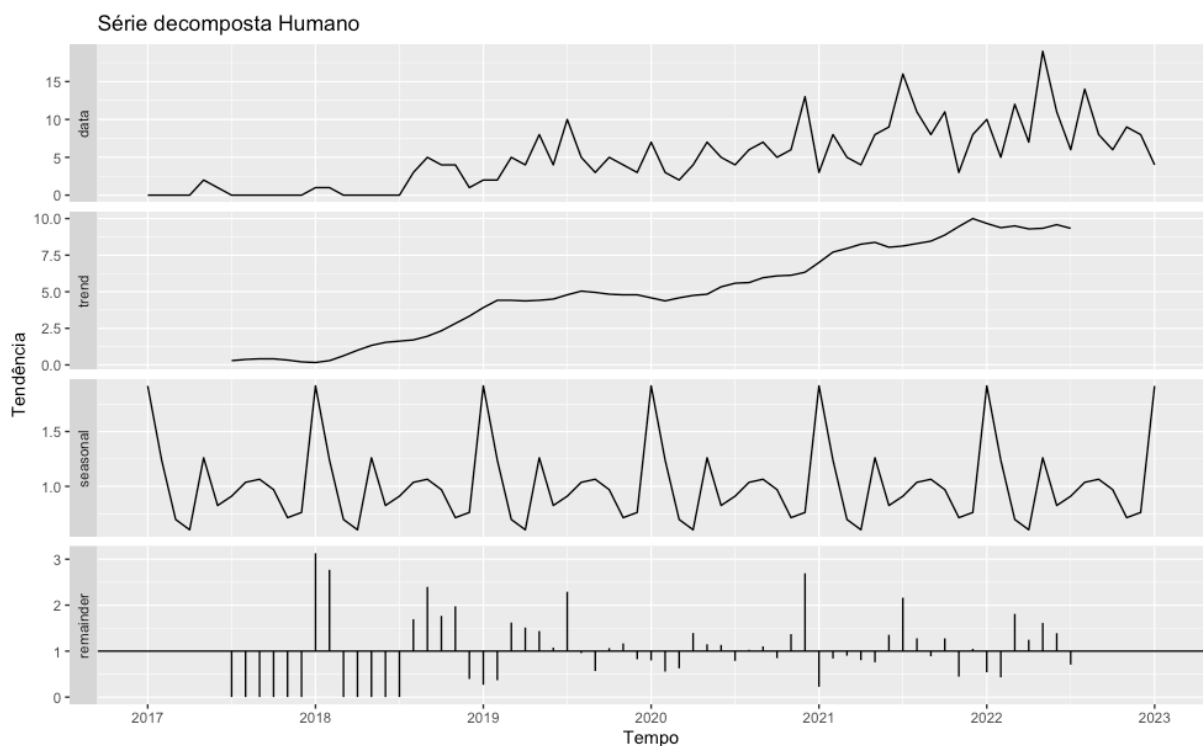


Figura 14: Box-plot do número de casos humanos por mês

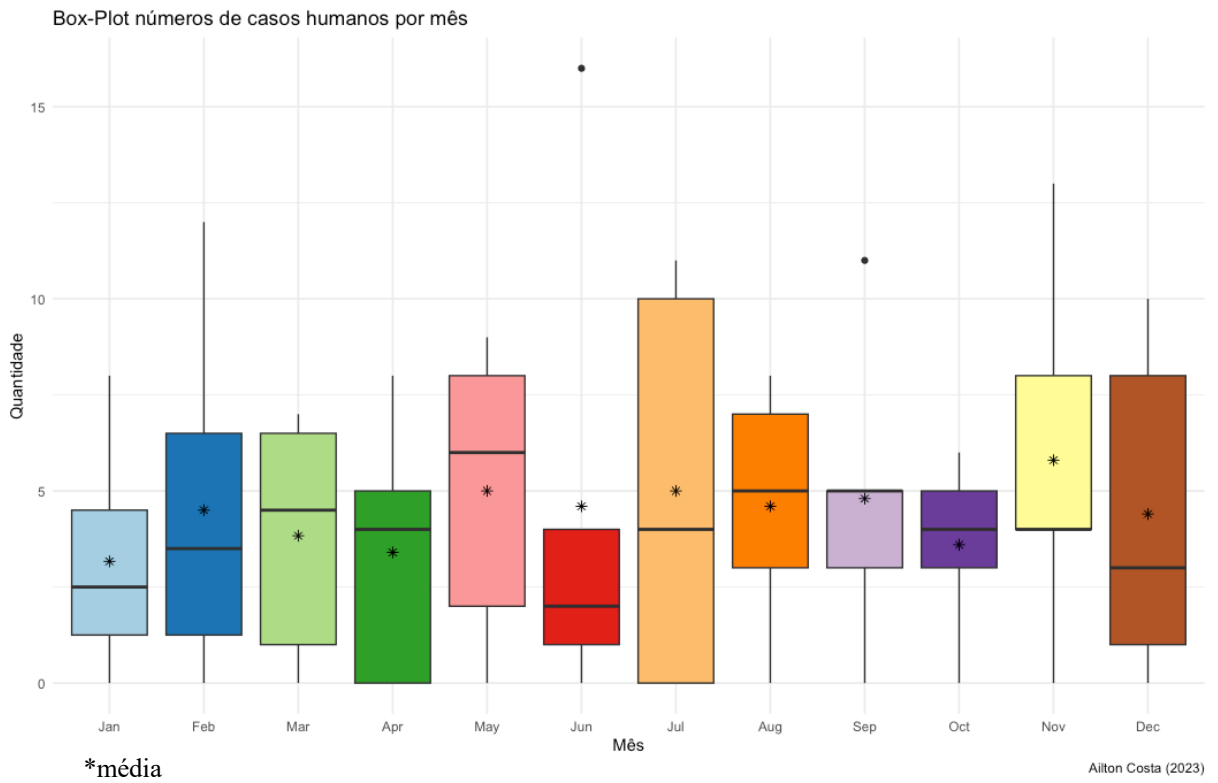


Figura 15: Decomposição da Série Temporal Felina

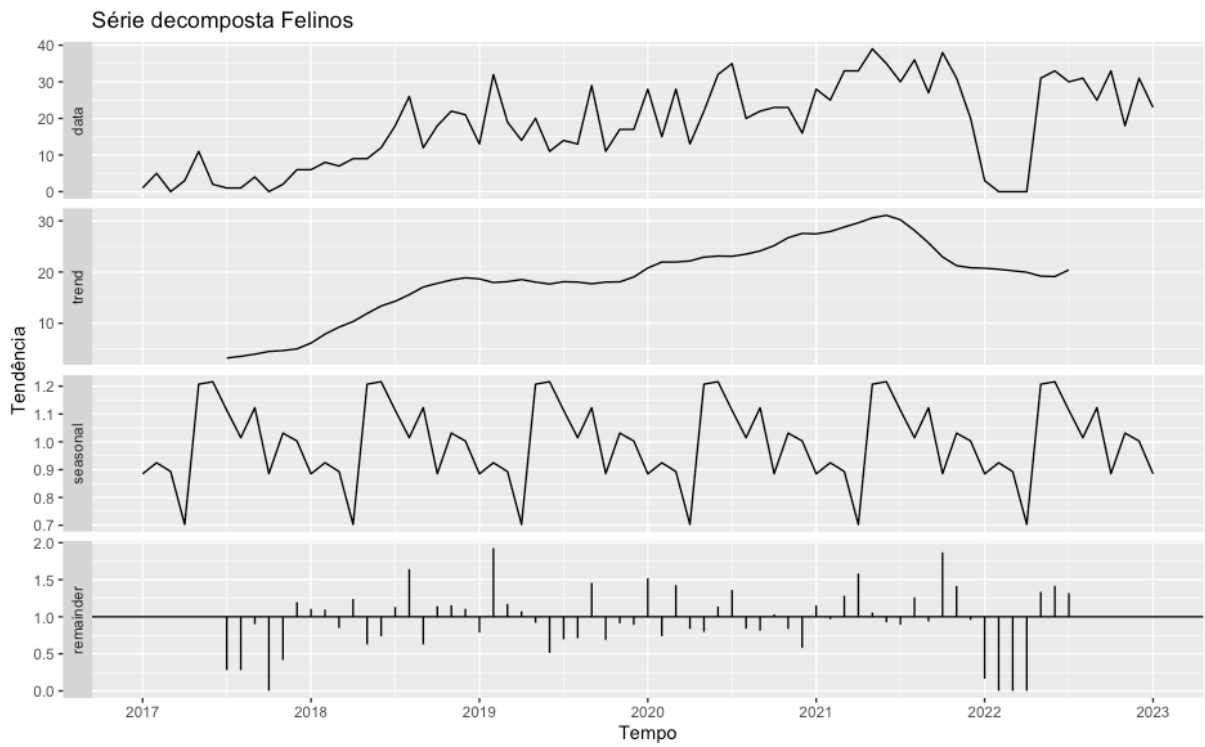
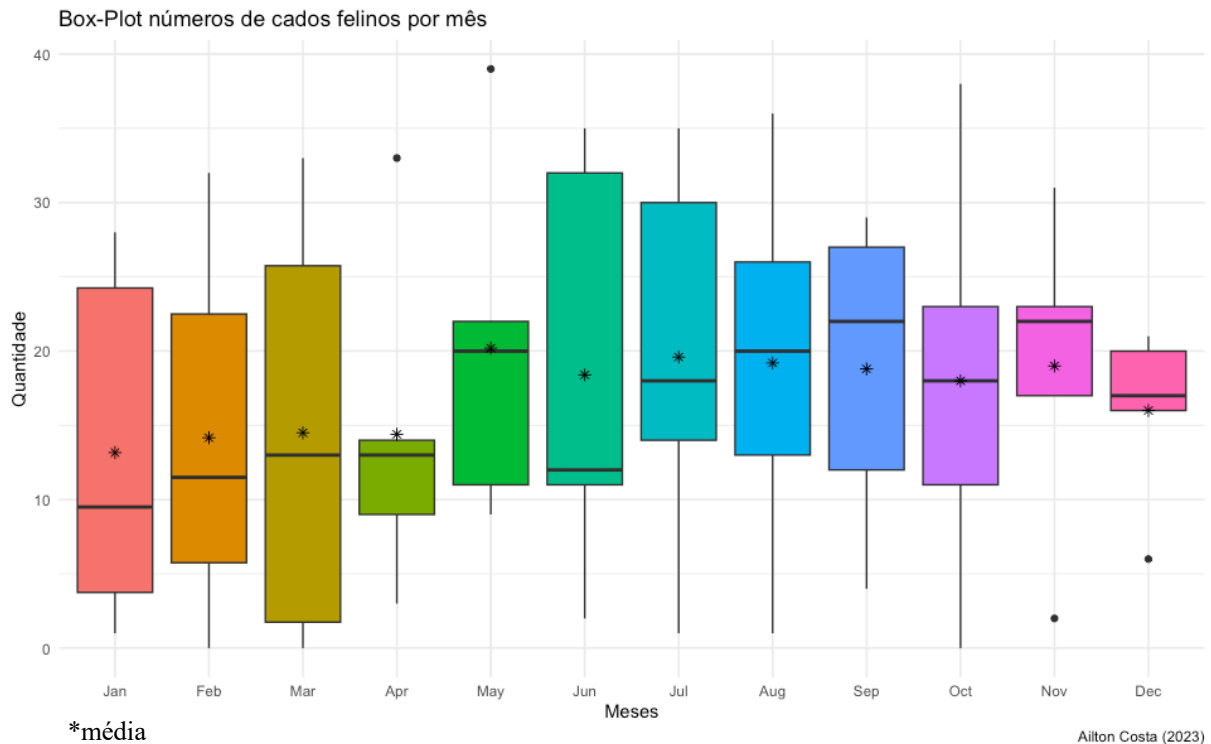


Figura 16: Box-plot do número de casos felinos por mês



### 5.3.2 Estacionariedade das séries temporais

Ao examinarmos os resultados do teste Dickey-Fuller aplicado à série temporal de felinos atendidos na UVZ, deparamo-nos com uma estatística Dickey-Fuller de -3,5. Essa estatística, que compreende a soma ponderada das diferenças entre os valores observados, é determinante na avaliação da estacionariedade da série. Para entender seu significado, vale mencionar que quanto mais negativo o valor, mais fortes são as evidências a favor da estacionariedade. Neste caso, o valor negativo indica uma inclinação em direção à estacionariedade.

Ao avaliar o valor p associado ao teste, que é 0,047, podemos observar que ele está ligeiramente abaixo do nível de significância padrão de 0,05. Isso sugere que temos evidências para rejeitar a hipótese nula de não estacionariedade e, portanto, considerar a série temporal relacionada aos felinos como estacionária.

No contexto das notificações de esporotricose humana, a análise dos resultados do teste Dickey-Fuller reflete conclusões consistentes. A estatística Dickey-Fuller revela um valor de -4,17, enfatizando mais uma vez uma clara inclinação em direção à estacionariedade na série temporal. O p-valor 0,001 permitindo-nos considerar a série como estacionária. Esses resultados a torna adequada para análises estatísticas e modelagem subsequente.

### 5.3.3 Regressão dinâmica das séries temporais

A análise realizada consiste em uma regressão de séries temporais, na qual buscamos prever a série temporal humana com base nas defasagens da série temporal felina. Essa abordagem é relevante em contextos em que as variáveis estão relacionadas ao longo do tempo, como é o caso das duas séries temporais (BUENO, 2012; GILES, 2007).

Ao ajustar o modelo de regressão dinâmica, utilizamos as defasagens de série felina como preditores para série humana. O modelo resultante nos fornece uma série de coeficientes estimados, que representam o impacto das defasagens na série felina sobre a série humana.

Através da análise, notamos que o modelo possui um coeficiente de determinação (R-quadrado) de aproximadamente 56,86%. Isso significa que cerca de 56,86% da variabilidade observada na série humana pode ser explicada pelas defasagens da série felina. Esse valor indica uma relação razoavelmente forte entre as duas séries, sugerindo que as mudanças na série felina têm algum poder de previsão em relação a série humana.

Para maior detalhamento, a saída do RStudio geradas está no APÊNDICE C.

### 5.3.4 Previsão das séries temporais

#### a) Modelagem ARIMA

Nas séries temporais humana e felina (Figuras 17 e 18), a PACF decai gradualmente e não atinge zero, mas oscila em torno de zero após um determinado atraso, isso pode indicar que múltiplos termos AR são necessários para modelar a série temporal adequadamente. É importante lembrar que a análise da PACF é uma parte do processo de modelagem de séries temporais e que outras análises, como ACF, análise dos resíduos do modelo e critérios de seleção de modelos, também são importantes para escolher o melhor modelo para sua série temporal. A análise cuidadosa de múltiplas ferramentas e técnicas é essencial para obter um bom ajuste e previsões precisas em análises de séries temporais. Nos dois modelos foram aplicados a transformação Box-Cox (Figuras 18 e 24), o que é uma técnica estatística utilizada para estabilizar a variância e tornar uma distribuição de dados mais próxima de uma distribuição normal.



Figura 17: Autocorrelações Série Felina

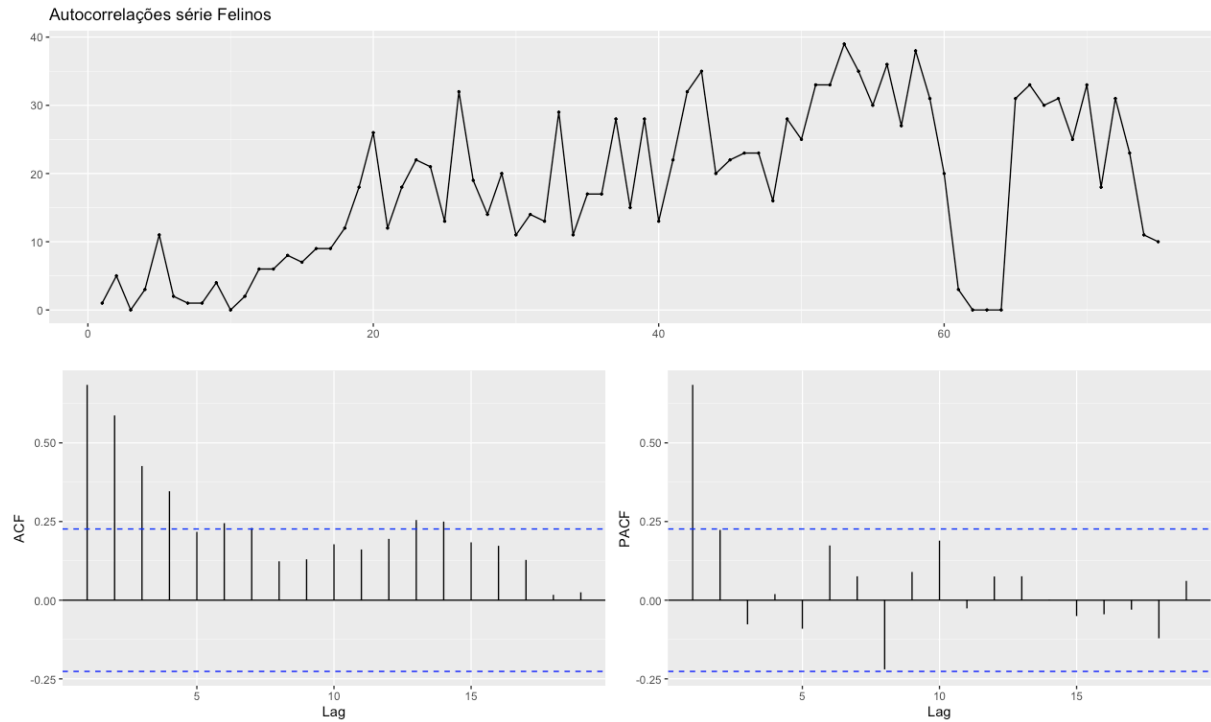
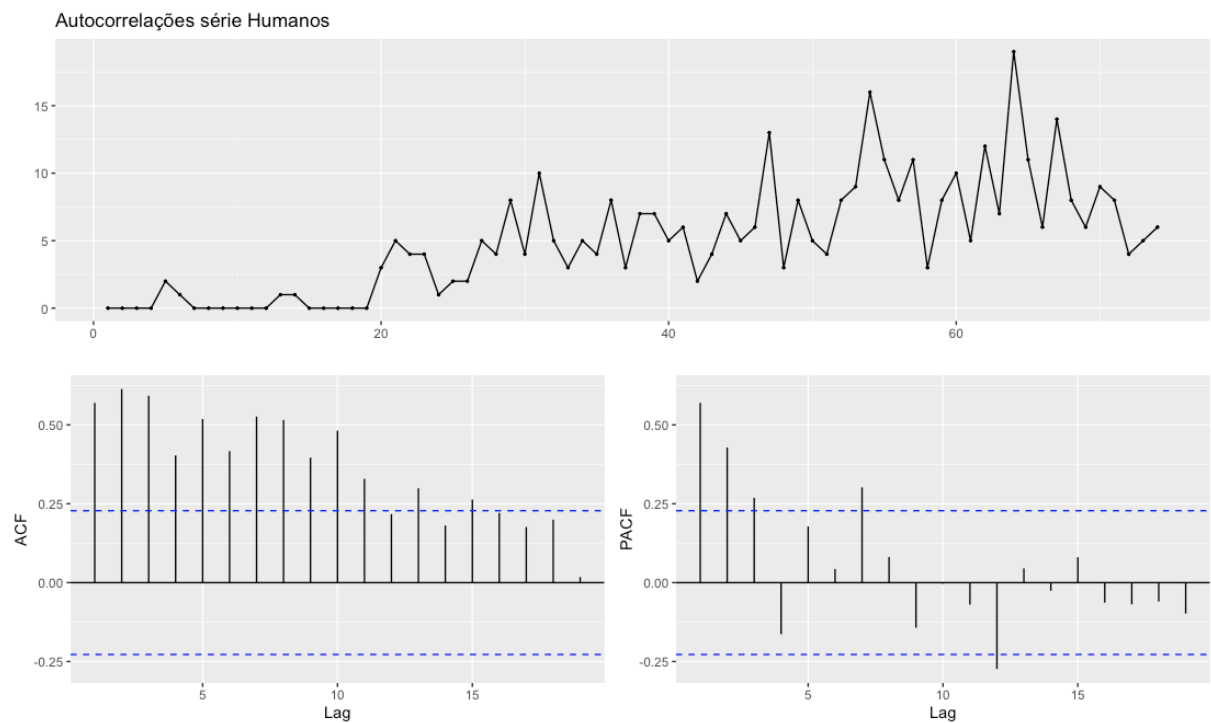


Figura 18: Autocorrelações Série Humana



No caso específico da série temporal felino, o modelo  $ARIMA(1,1,0)$  inclui componentes autorregressivos (AR) e de média móvel (MA) com diferenciação para tornar a série estacionária.

Após ajustar o modelo  $ARIMA(1,1,0)$  à série felina, fazer a transformação BoxCox (Figura 18) e o teste de Ljung-Box nos resíduos, uma análise estatística importante para avaliar

a independência e aleatoriedade desses resíduos. No caso do modelo o valor da estatística de teste  $Q^*$  foi calculado como 28,73, com 12 graus de liberdade. O valor-p associado ao teste foi de 0,0004. A análise das medidas de erro no conjunto de treinamento, como RMSE (6,79) e MAPE (60,25), indica que o modelo não possui uma precisão aceitável em relação aos dados de treinamento.

Dessa forma, podemos concluir que, de acordo com os resultados do teste de Ljung-Box, existe uma autocorrelação significativa nos resíduos do modelo ajustado à série de dados relacionada aos felinos, como evidenciado na Figura 23 e 24. O modelo foi treinado para avaliar sua capacidade de previsão, conforme ilustrado nas Figuras 20, 21 e 22. Durante a fase de treinamento, a linha de tendência da série acompanhou o número de casos, porém, na etapa de validação, não foi bem-sucedido. Por isso, a modelagem ARIMA não foi capaz de prever a série temporal.

Figura 19: Gráfico de Autocorrelações da série temporal felina com transformação Box-Cox

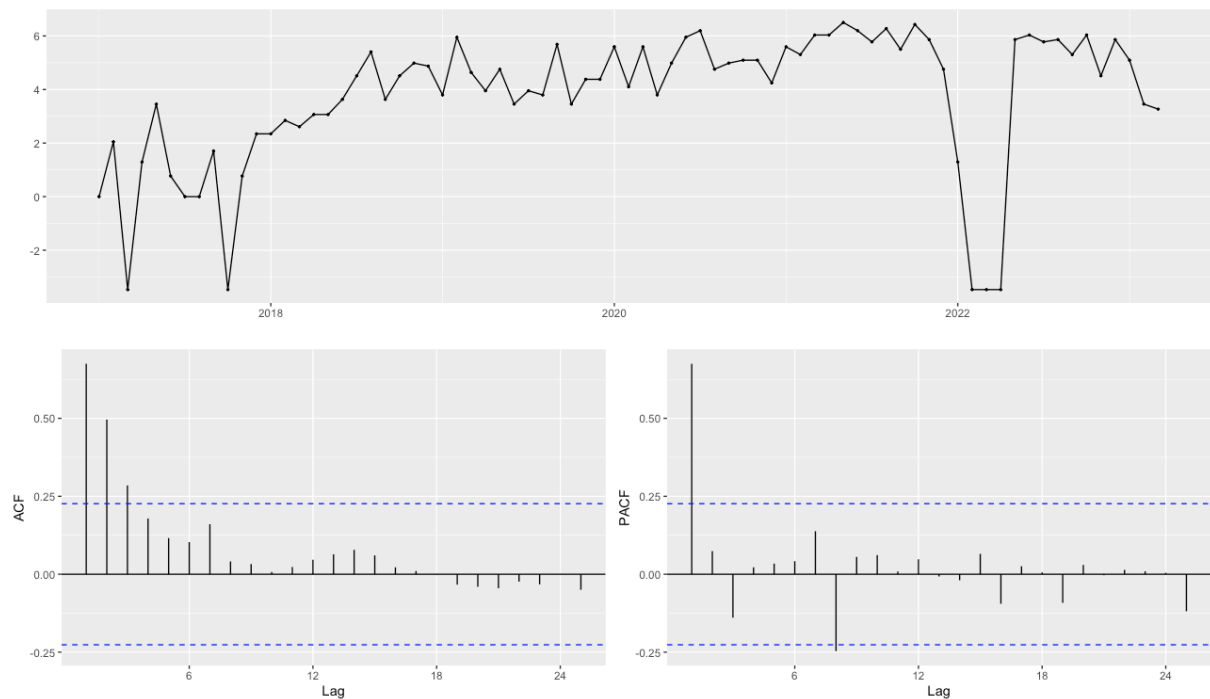


Figura 20: Treinamento das previsões da série temporal felina

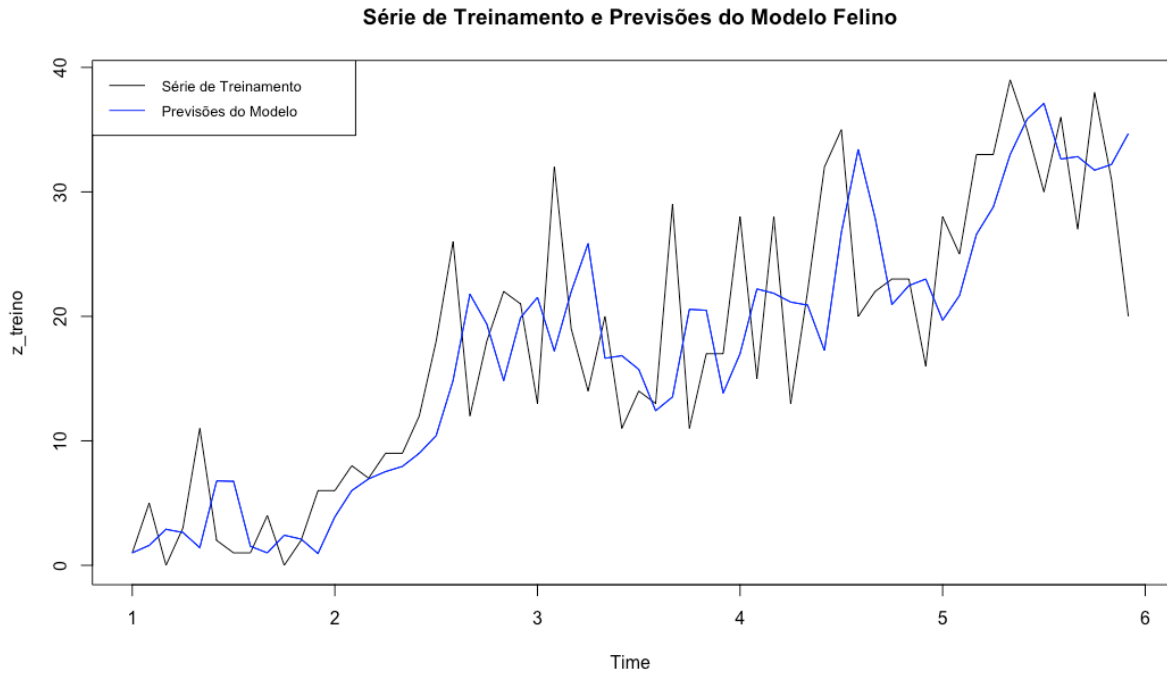


Figura 21: Comparação entre Observações e Previsões do Modelo Felino

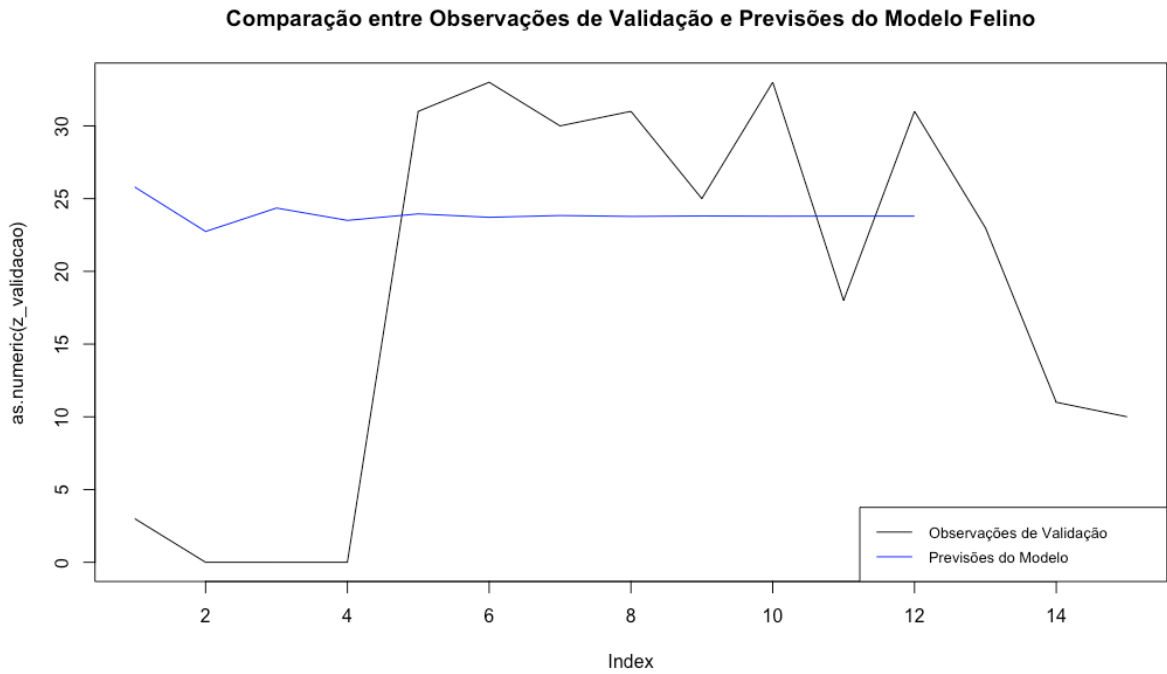


Figura 22: Previsão da Série Felina pelo ARIMA

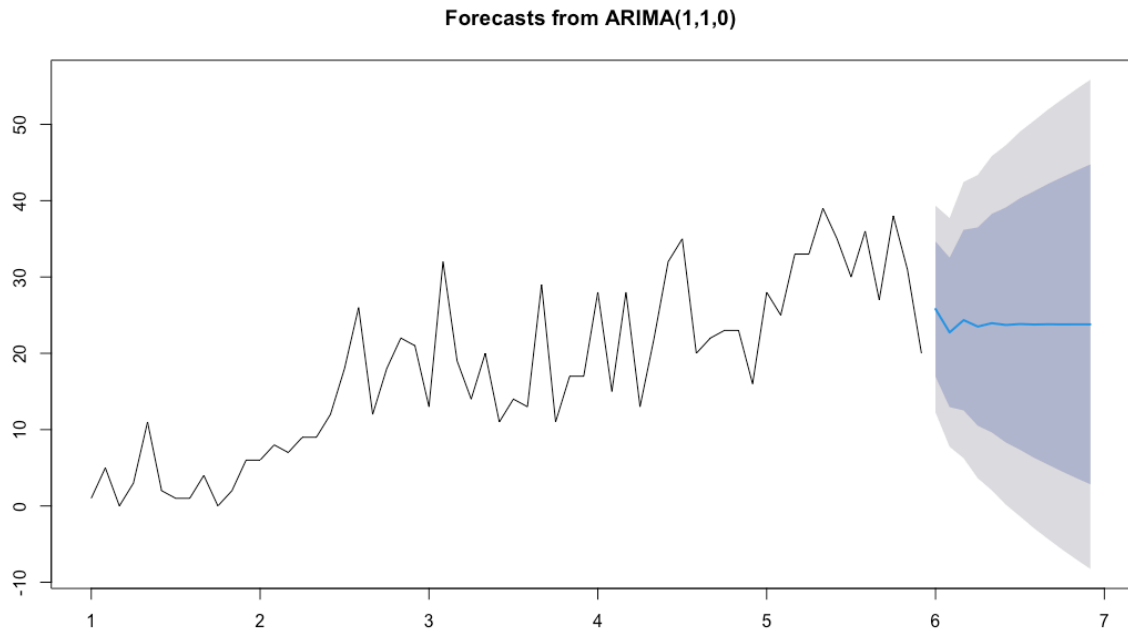


Figura 23: Diagnósticos de Resíduos do Modelo Felino

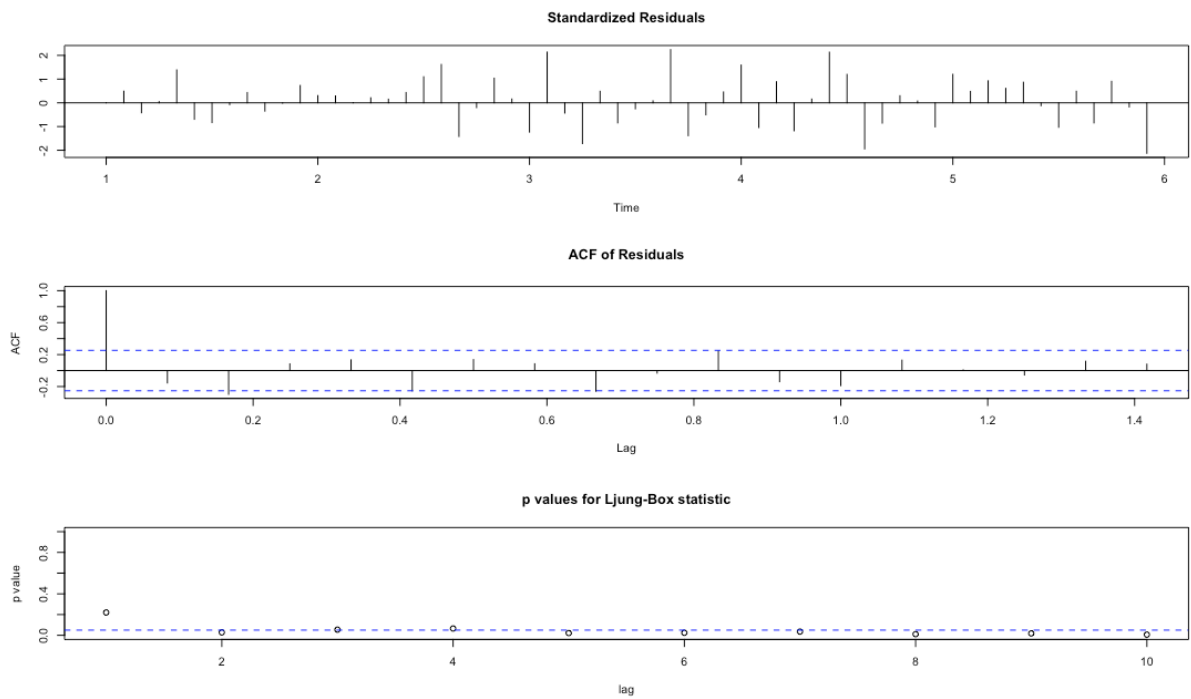
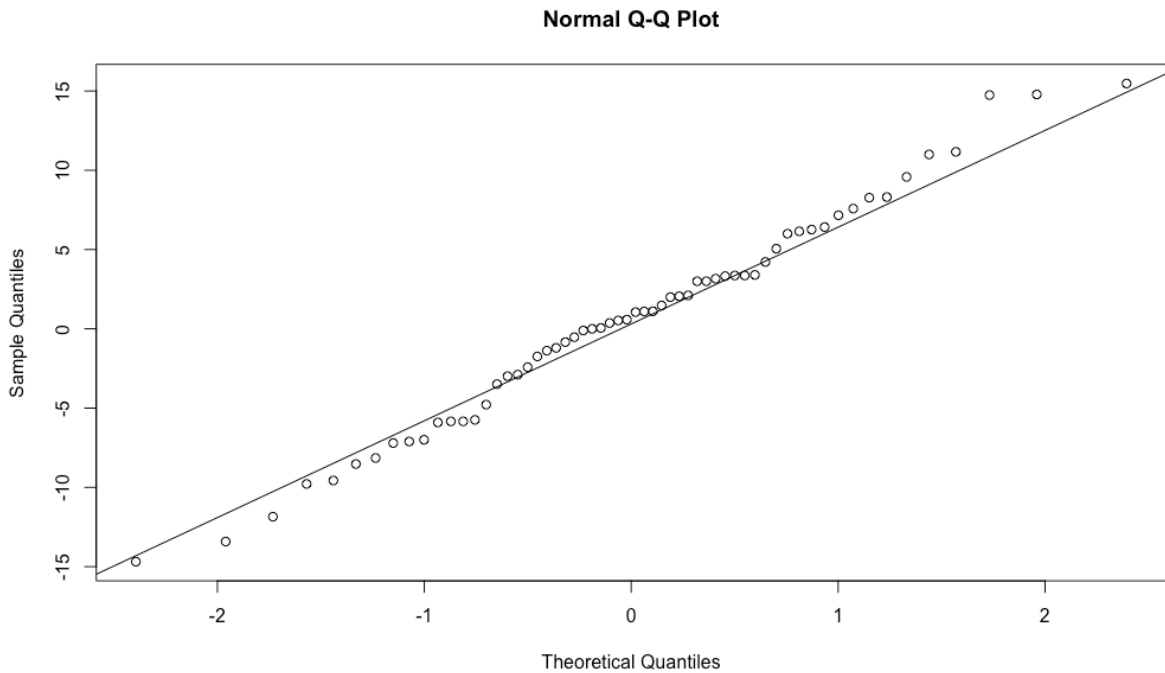


Figura 24: *QQ-Plot dos resíduos da série temporal felina*



No modelo Humano foi feita a transformação BoxCox (Figura 25) e posteriormente ajustado  $ARIMA(2,1,0)(2,0,0)$ [12]. Neste caso específico, o modelo possui um termo de diferenciação de ordem 1 ( $d=1$ ), indicando que a série foi diferenciada uma vez para torná-la estacionária. Além disso, são apresentados os coeficientes estimados para os termos AR1 e AR2 sazonais, sendo  $-0,7627$  e  $-0,3130$ , respectivamente, sugerindo uma relação inversa significativa entre observações defasadas.

A existência de sazonalidades é evidenciada pela presença de termos AR sazonais, representados por  $sar1$  e  $sar2$ , com coeficientes estimados de  $-0,4068$  e  $0,1048$ , respectivamente. O período da sazonalidade é de 12 meses ( $s=12$ ), indicando uma sazonalidade anual.

Após ajustar o modelo  $ARIMA(2,1,0)(2,0,0)$ [12] à série temporal de dados humanos, realizamos o teste de Ljung-Box nos resíduos, conforme demonstrado nas Figuras 29 e 30. No resultado do teste, observamos que a estatística de teste  $Q^*$  é igual a 21,52, com 11 graus de liberdade (df). O valor-p associado ao teste é de 0,043, indicando que os resíduos não são independentes e aleatórios. A análise das medidas de erro no conjunto de treinamento, assim como na série felina, revela um RMSE de 2,389 e um MAPE de Infinito, o que sugere que o modelo não possui uma precisão aceitável em relação aos dados de treinamento.

Da mesma forma que na modelagem da série felina, conduzimos o treinamento para prever os casos humanos, conforme ilustrado nas Figuras 26, 27 e 28. Embora tenha demonstrado mais promissoras, o modelo ainda não é capaz de prever com precisão os casos humanos.

Figura 25: Gráfico de Autocorrelações da série temporal humana com transformação Box-Cox

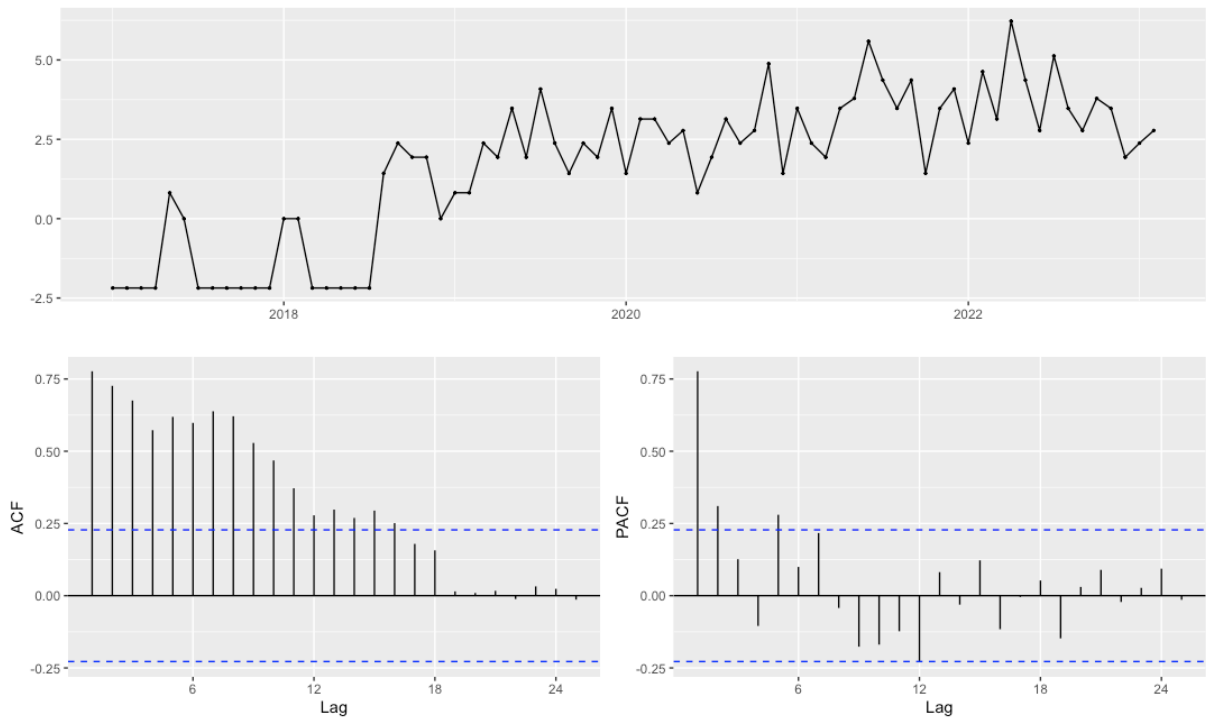


Figura 26: Gráfico de Treinamento e Previsões do Modelo Humano

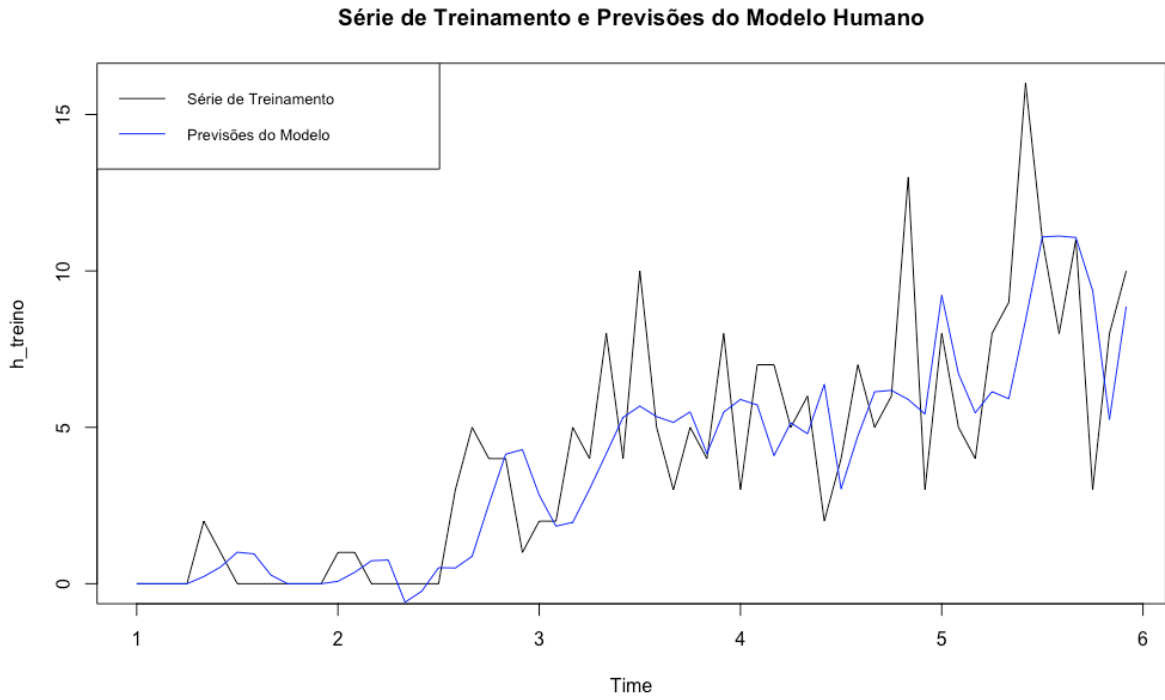


Figura 27: Comparação entre Observações e Previsões do Modelo Humano

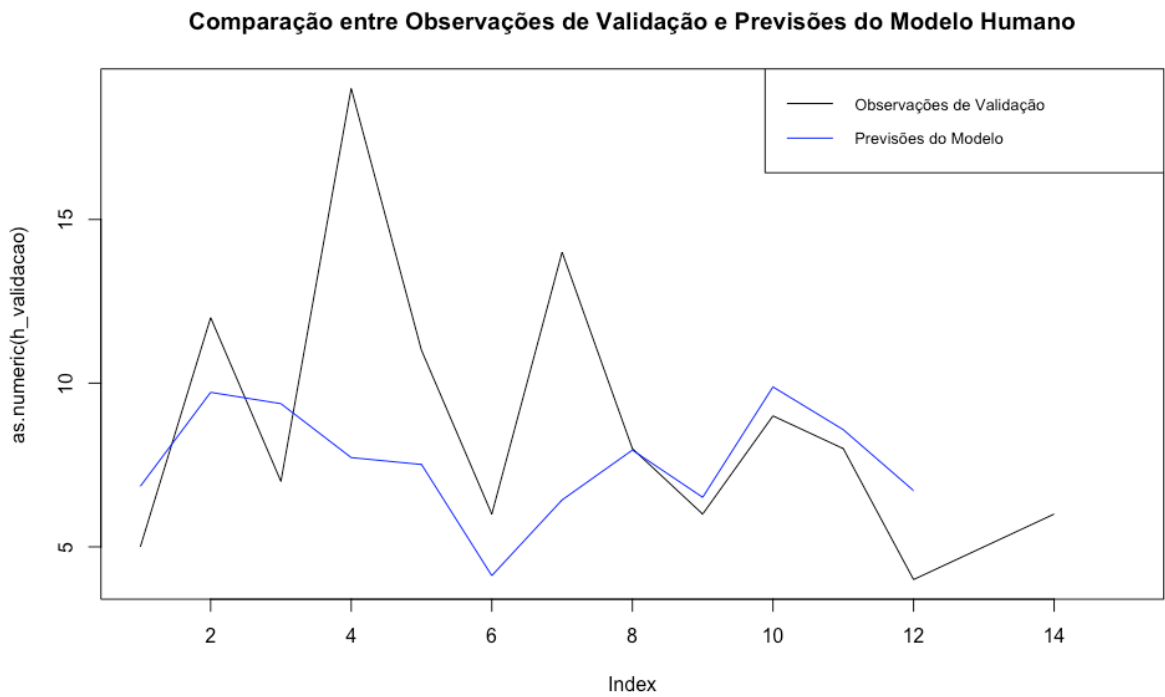


Figura 28: Previsão da série temporal humana pelo ARIMA

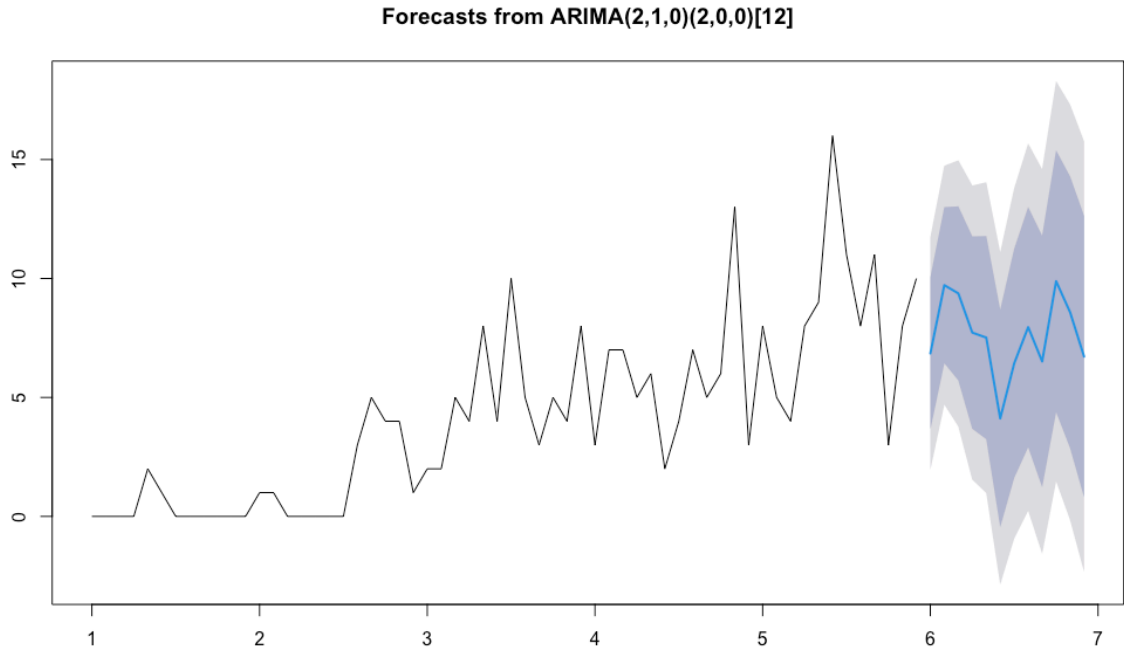


Figura 29: Diagnósticos de Resíduos do Modelo Humano

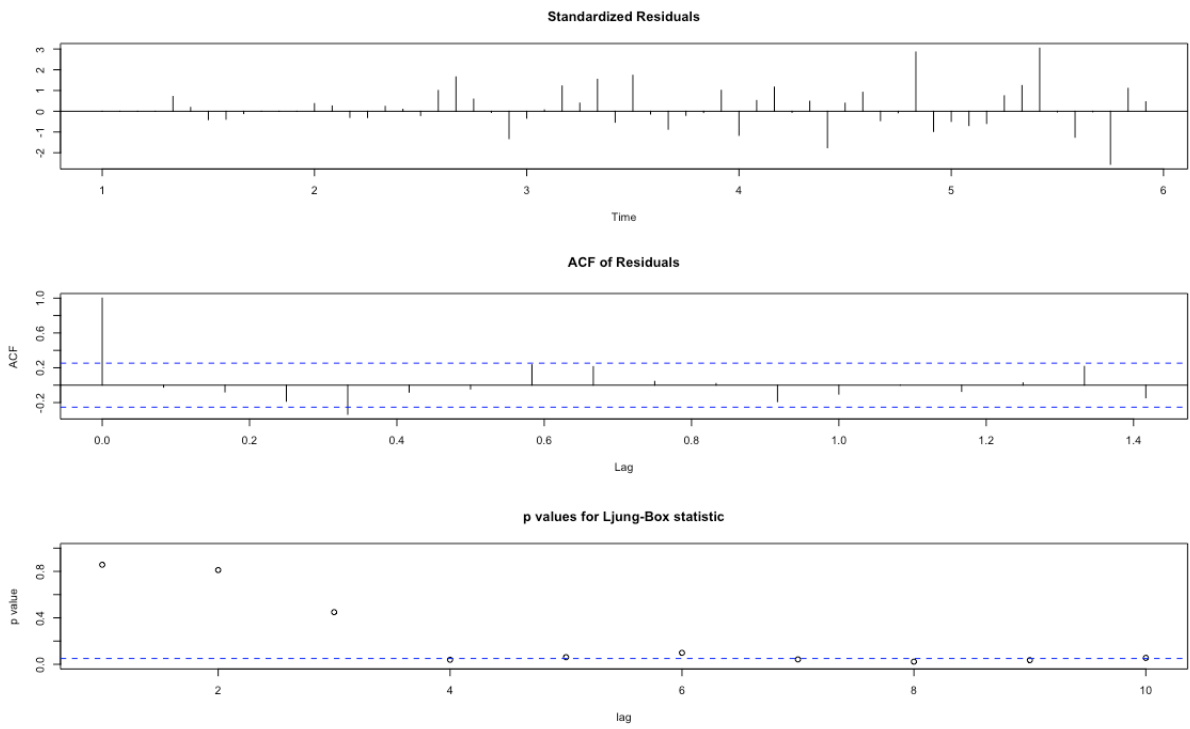
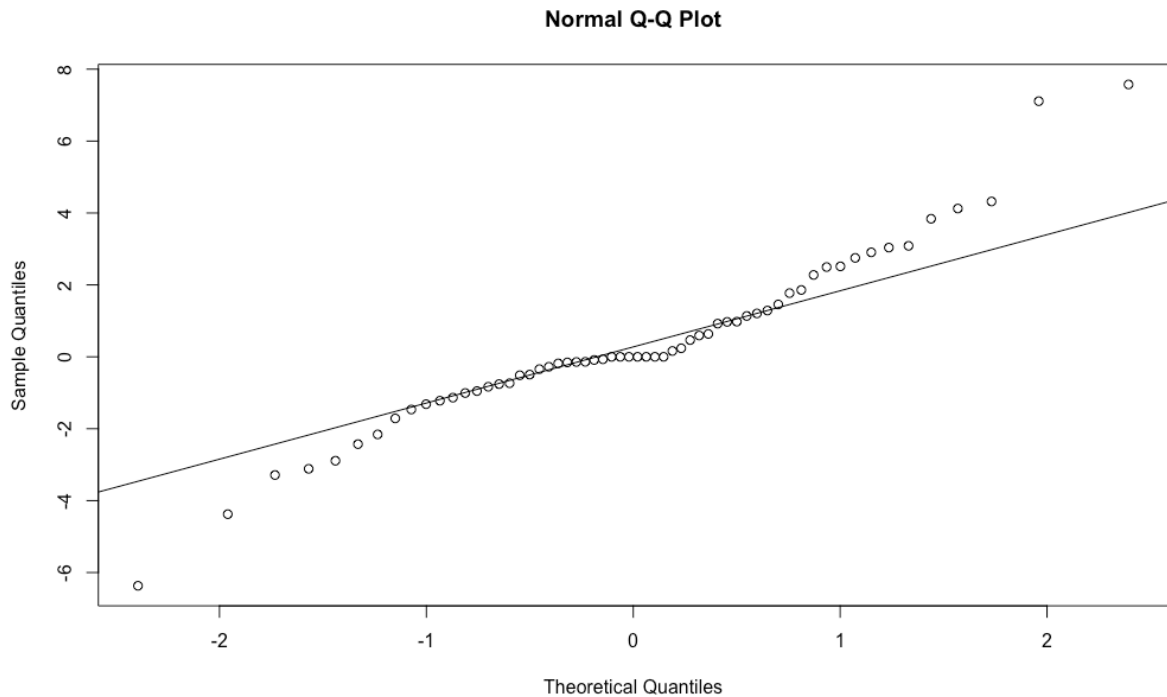




Figura 30: *QQ-Plot da série temporal humana*



Para maior detalhamento, o APÊNDICE B possui o cálculo feito no Rstudio.

#### *b) Modelagem por Redes Neurais Artificiais*

A aplicação de Redes Neurais Artificiais (RNAs) na análise de séries temporais tem se mostrado uma abordagem eficaz para obter previsões numéricas precisas, como evidenciado no estudo intitulado "Previsão da incidência de salmonelose em humanos usando Rede Neural Artificial" de PERMANASARI, RAMBLI e DOMINIC (2010), ressaltando a utilidade e relevância dessa técnica neste contexto.(PERMANASARI; RAMBLI; DOMINIC, 2010)

Foram desenvolvidas duas RNAs, denominadas 'nn\_felino' e 'nn\_humano', que foram cuidadosamente projetadas e treinadas para realizar previsões relacionadas a felinos e seres humanos, respectivamente.

A primeira rede, denominada 'nn\_felino' (Figura 31), tem como objetivo efetuar previsões da quantidade de um atributo específico associado aos felinos, representado pela variável "qtd". Para realizar essas previsões, a rede utiliza cinco lags (ou seja, atrasos) como variáveis de entrada, adota uma ativação por neurônio e realiza até no máximo 2000 etapas de treinamento. A rede considera cada mês do ano e utiliza os dados dos últimos cinco meses para prever o valor do mês subsequente.

Por sua vez, a segunda rede, chamada 'nn\_humano' (Figura 32), tem como objetivo prever uma quantidade relacionada aos seres humanos, representada pela variável "humanos". Similarmente à rede anterior, a 'nn\_humano' também utiliza cinco lags como variáveis de entrada para o treinamento. Para cada mês do ano, a rede leva em consideração os dados dos últimos cinco meses para realizar suas previsões.

Figura 31: RNA nn\_felino

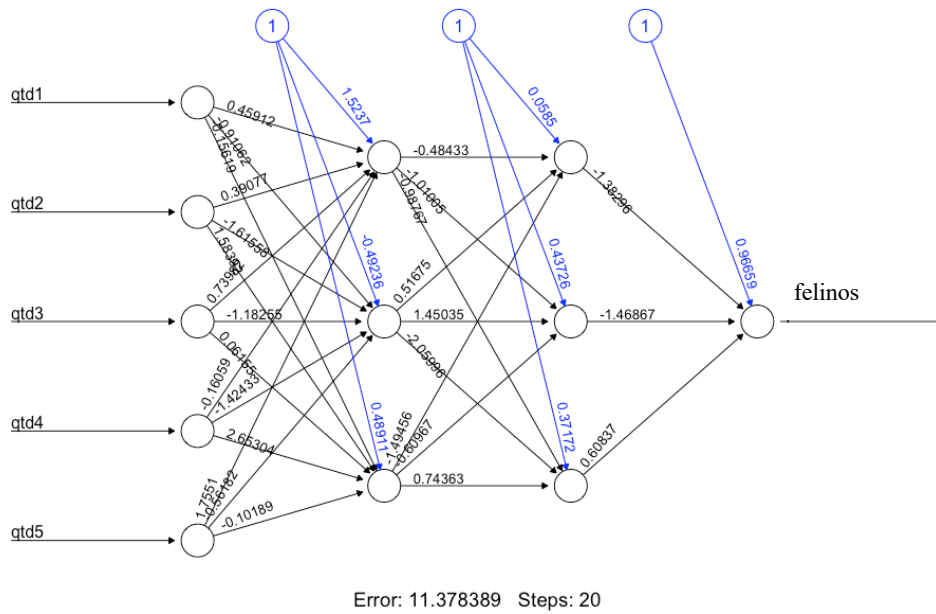
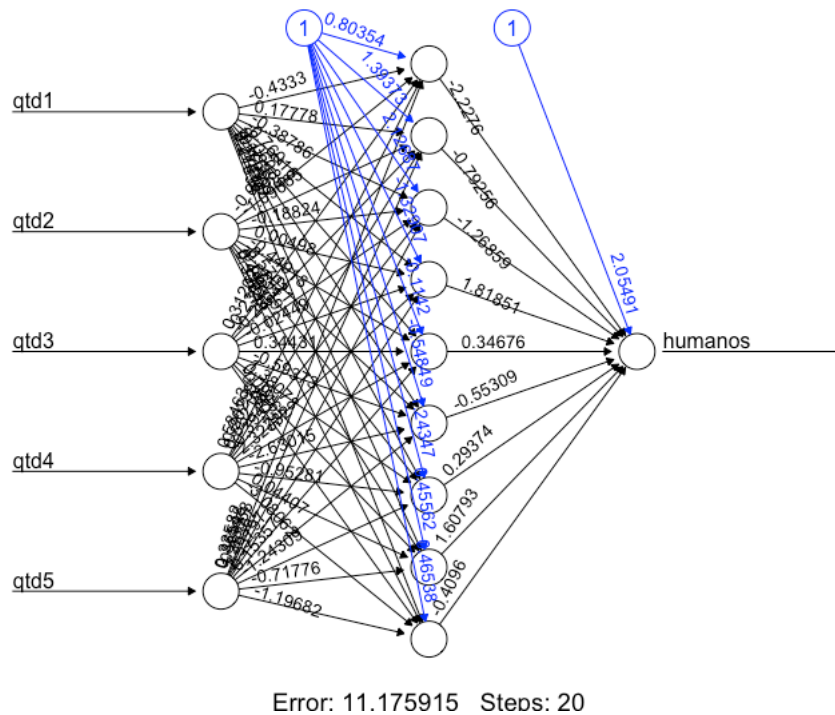


Figura 32: RNA nn\_humanos



Após a conclusão da construção da rede, realizamos o treinamento com um período de 60 meses iniciais, seguido pela comparação das previsões com os resultados dos 15 meses subsequentes. Conforme demonstrado nas Figuras 33 e 34, é notável a precisão relativa das previsões em relação aos valores reais, e as projeções para o futuro se mostram eficazes em ambas as Redes Neurais Artificiais (RNAs). Importante ressaltar que a Previsão da RNA apresenta um atraso de cinco meses devido à incorporação de lags no processo de construção da rede, o que justifica o início da previsão alguns meses após o treinamento inicial.

A análise da Figura 33 permite inferir que durante o período de fechamento da UVZ devido à pandemia de COVID-19, a quantidade de animais atendidos por mês, de acordo com as probabilidades calculadas pela RNA, se situaria em um intervalo compreendido entre 20 e 30 animais.

Figura 33: Previsão da série temporal felina pela RNA

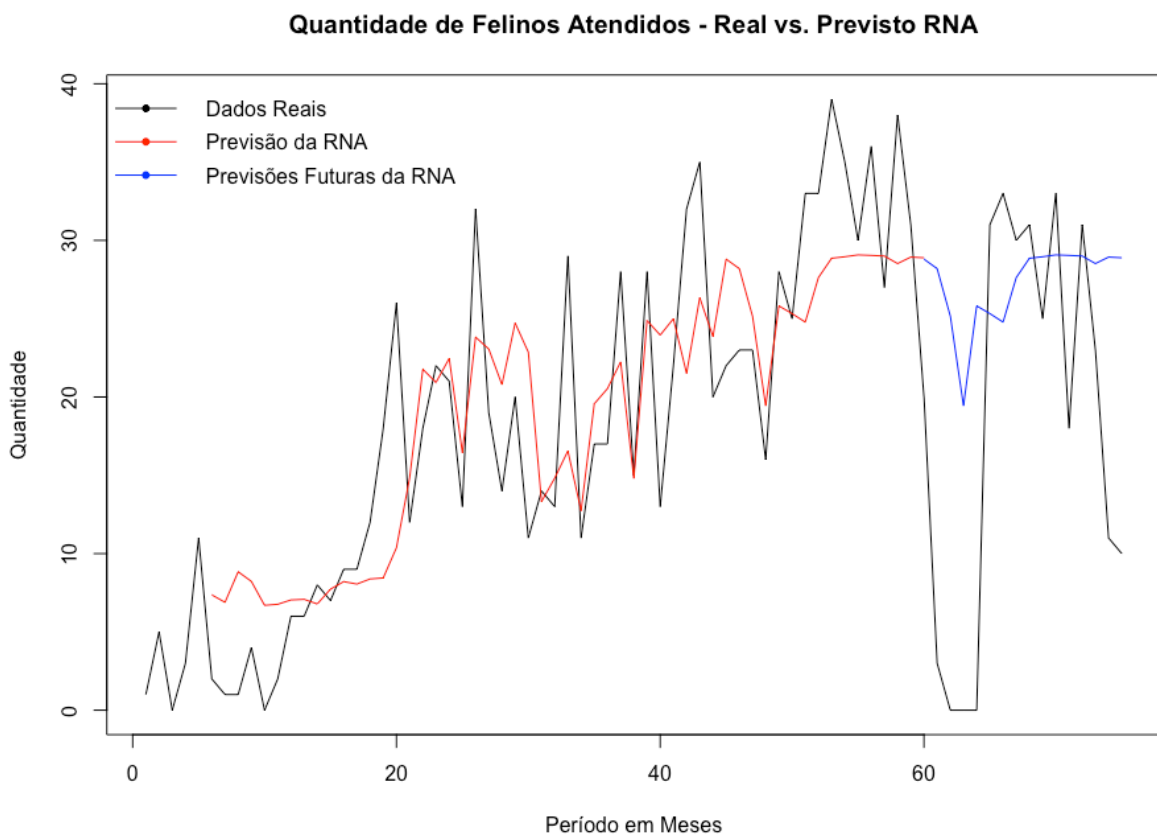
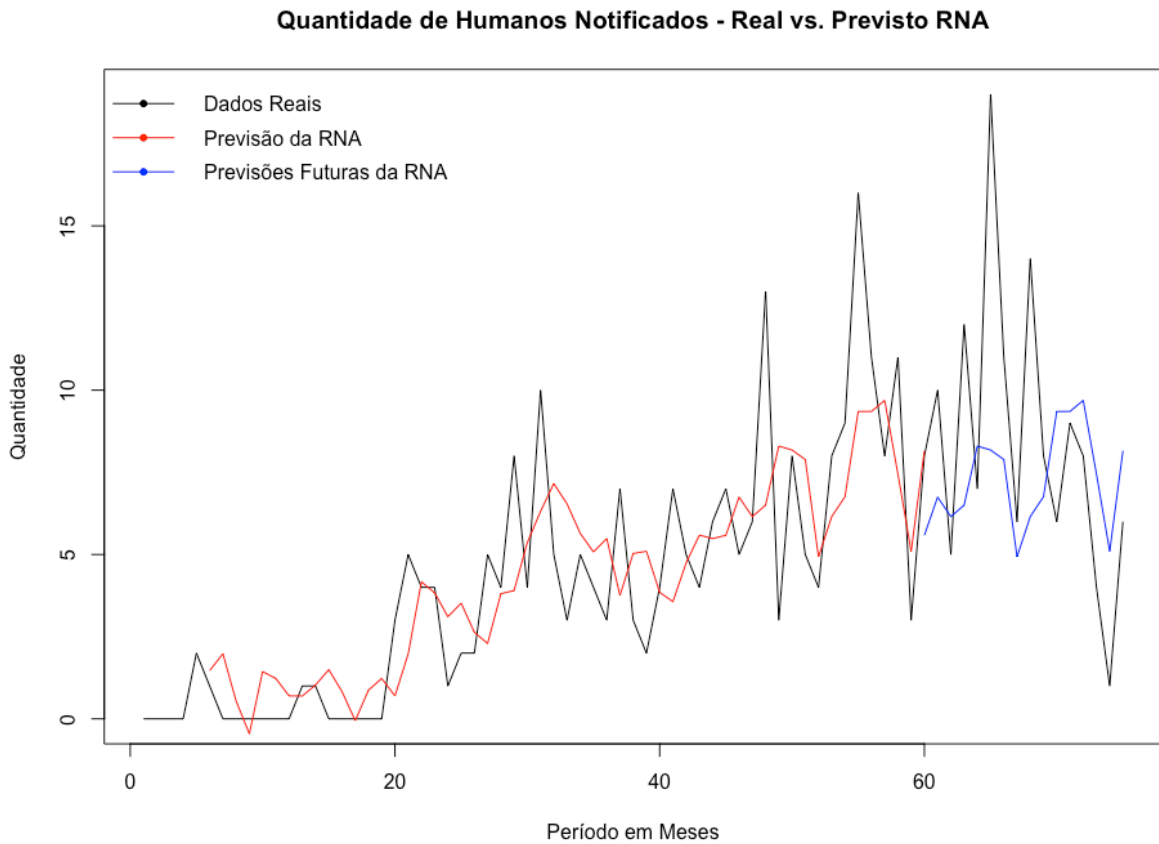


Figura 34: Previsão da série temporal humana pela RNA



Com base nas métricas de desempenho avaliadas, a rede neural treinada para o conjunto de dados "Felino" demonstra um desempenho superior em relação à rede neural treinada para o conjunto "Humano". Isso é evidenciado pela menor magnitude do MSE, com valores arredondados de 1,25 para "Felino" e 4,37 para "Humano", do MAE com valores arredondados de 0,58 para "Felino" e 1,63 para "Humano", e da RMSE com valores arredondados de 1,52 para "Felino" e 0,85 para "Humano" no cenário "Felino". Esses resultados indicam que as previsões da rede "Felino" são mais precisas, possuem menos viés e têm uma dispersão menor em relação aos valores reais.

Os resultados revelam que o modelo Felino apresenta um coeficiente de determinação  $R^2$  de 0,674, indicando que aproximadamente 67,4% da variabilidade nos dados de resposta é explicada pelo modelo. Em contraste, o modelo Humano possui um  $R^2$  de 0,59, sugerindo que cerca de 59% da variabilidade nos dados de resposta é explicada por esse modelo. Além disso, as métricas AUC (Área Sob a Curva) para a curva ROC indicam um desempenho notável do modelo Felino, com um valor de 1 (Figura 35), enquanto o modelo Humano apresenta uma AUC de 0,67 (Figura 36). Esses resultados destacam a eficácia do modelo de rede neural na

tarefa específica relacionada a felinos e humanos, com o modelo Felino superando o modelo Humano em termos de explicação da variabilidade e capacidade de discriminação.

Figura 35: Curva ROC RNA Felina

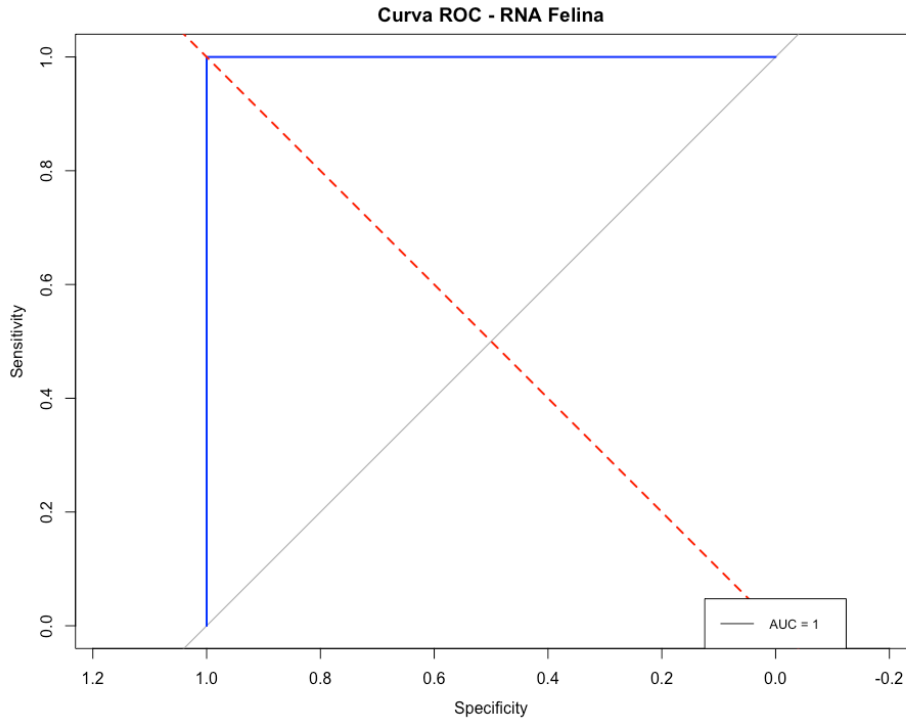
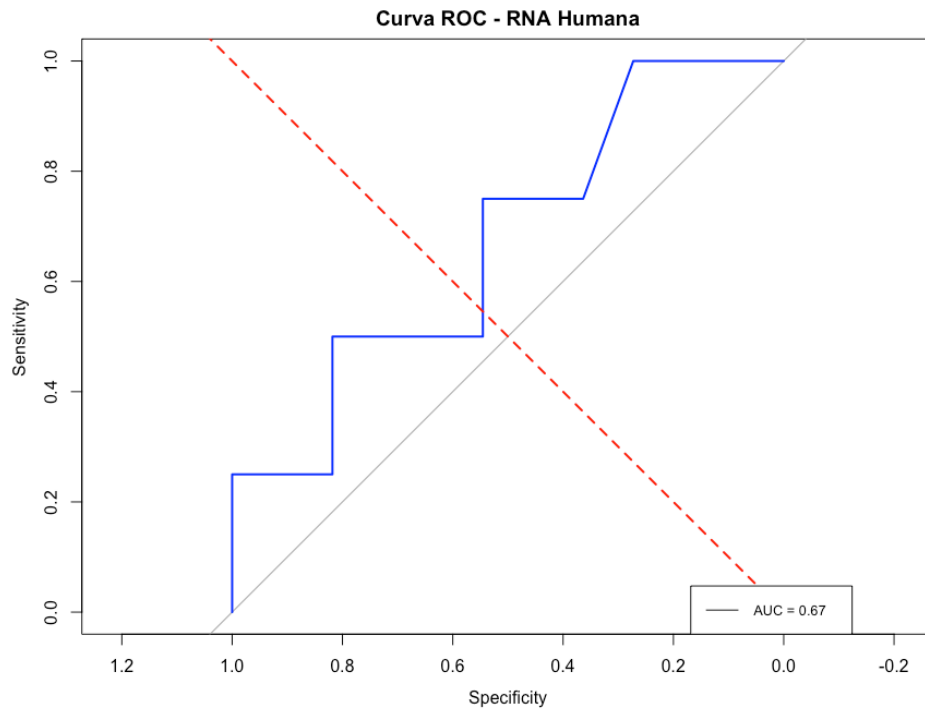


Figura 36: Curva ROC RNA Humana



Para maior detalhamento, o APÊNDICE B possui a saída do Rstudio.

## 5.4 ANÁLISE ESPACIAL DA ESPOROTRICOSE NO MUNICÍPIO

### 5.4.1 Georreferenciamento e processamento das populações

O processo de georreferenciamento utilizou informações de endereços provenientes do SINAN e do Banco de Dados da UVZ como base. A partir desses dados, foram calculadas as coordenadas de latitude e longitude. Na etapa subsequente, empregou-se o software QGIS 3.32 (2023) em conjunto com os shapefiles disponibilizados pelo IBGE no mesmo ano.

Para analisar a densidade de ocorrências, adotou-se uma abordagem de kernel, considerando a distribuição espacial dos pontos de interesse. O raio de análise foi estabelecido com base no estudo de PAIVA et al., 2020, que identificou uma correlação significativa entre casos de esporotricose felina e casos humanos em um raio de até 1000 metros.

A evolução da doença no município fica claramente evidenciada nas Figuras 37 a 40. Nestas representações, os casos humanos são indicados por pontos, enquanto os casos felinos são retratados por meio da representação da densidade de kernel. Observando essas figuras, torna-se visível o aumento progressivo dos casos ao longo dos anos, tanto no que diz respeito ao número de casos humanos quanto aos casos em felinos, bem como na extensão da disseminação da doença.

Em 2017, o início das notificações de casos ocorreu no Distrito Riacho. Juntamente com o Distrito Industrial e Eldorado, essa região apresentou as maiores concentrações de ocorrências. A propagação do patógeno se deu de forma notavelmente rápida, afetando subsequentemente todos os demais distritos.

Uma análise mais aprofundada, considerando a densidade populacional, conforme ilustrado na Figura 40, revela que as áreas de maior densidade populacional humana coincidem com as regiões que apresentam o maior número de notificações da doença. Esse achado enfatiza a importância crítica do controle ético da população de felinos, uma vez que eles compartilham áreas com a população humana, destacando-se como uma estratégia fundamental na redução da transmissão da esporotricose.

Figura 37: Mapas das distribuições da esporotricose humana e felina em 2017 e 2018

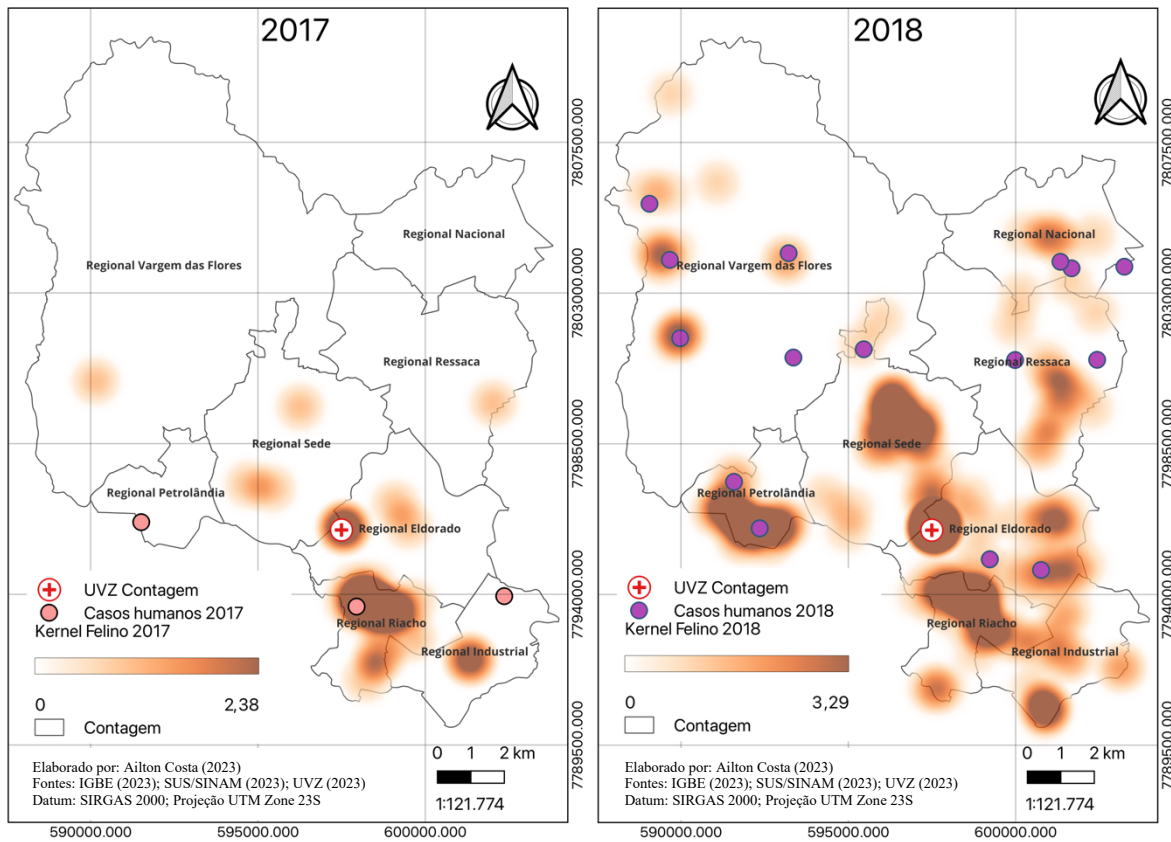


Figura 38: Mapas das distribuições da esporotricose humana e felina em 2019 e 2020

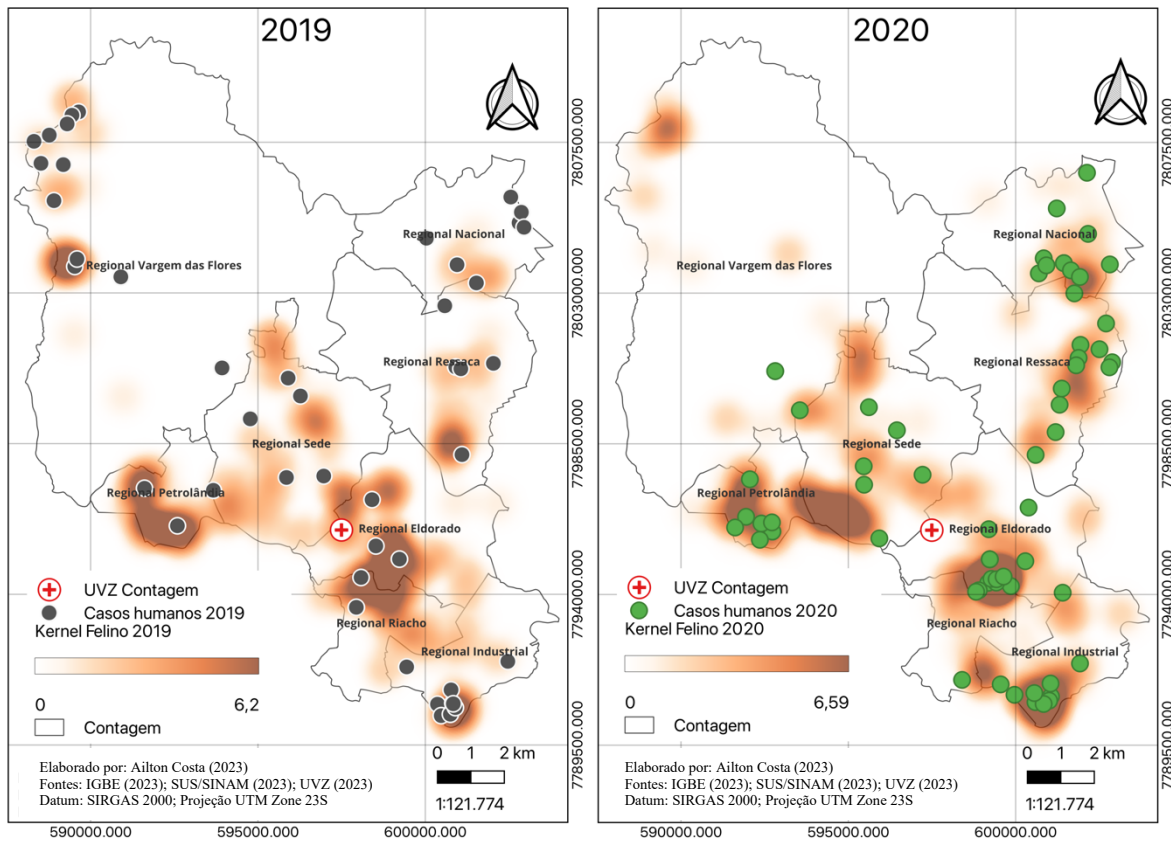


Figura 39: Mapas das distribuições da esporotricose humana e felina em 2021 e 2022

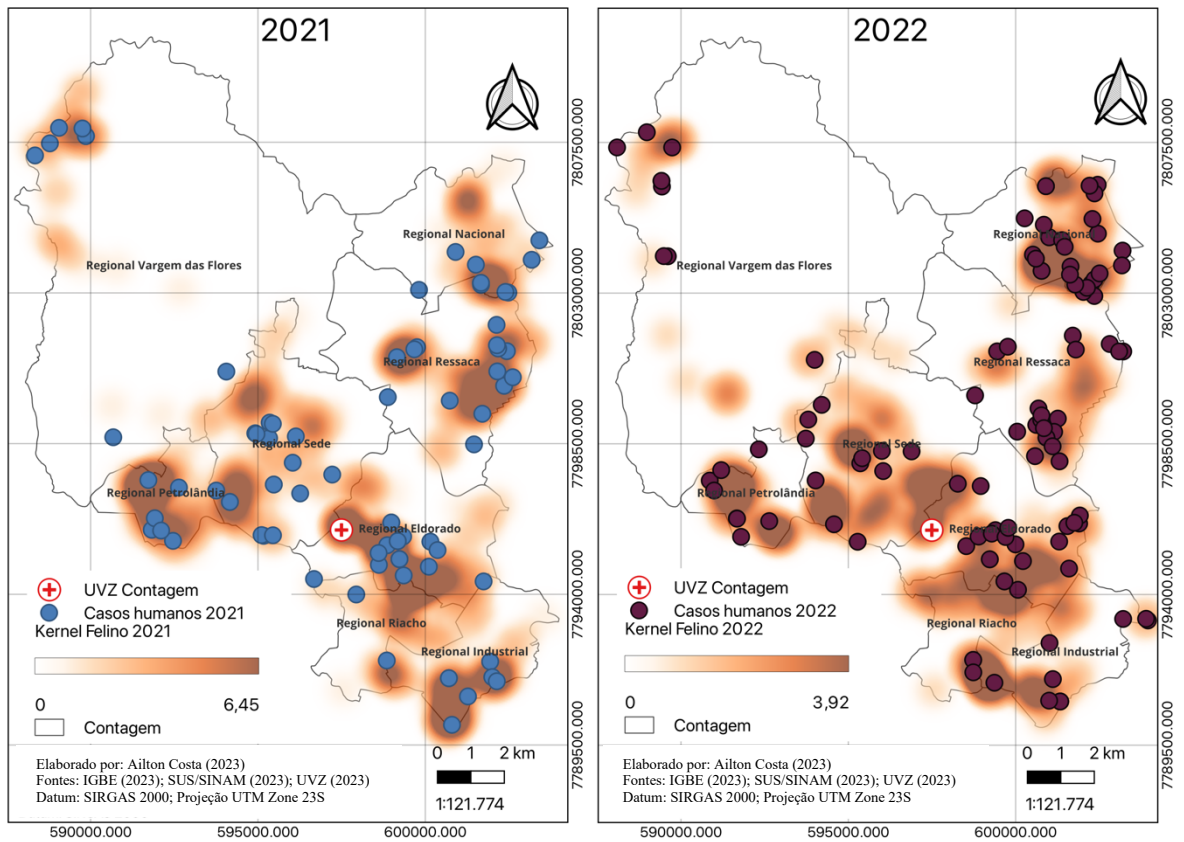
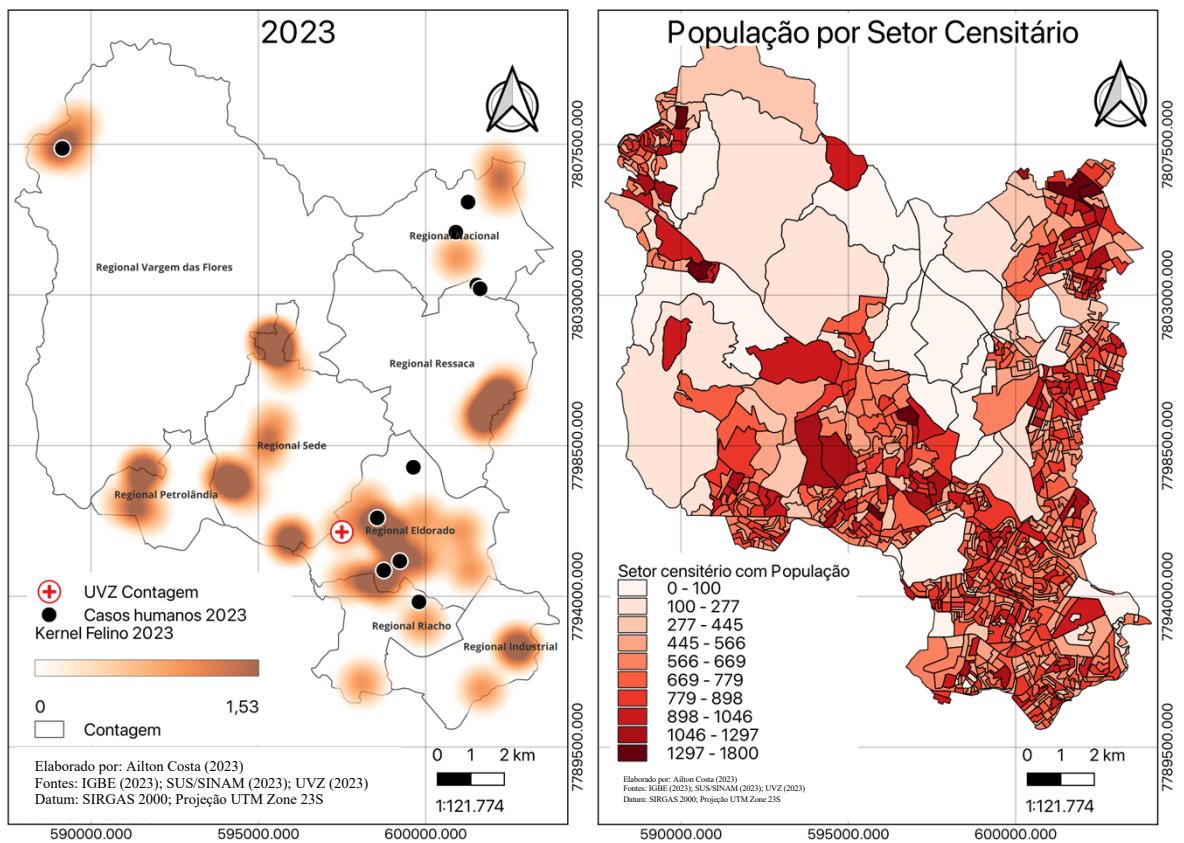


Figura 40: Mapas das distribuições da esporotricose humana e felina em 2023 e População por setor censitário





#### 5.4.2 Densidade de Kernel Acumulada das Populações de 2017 a 2023

Ao analisar a densidade do kernel em relação aos casos cumulativos de esporotricose em seres humanos, torna-se evidente, conforme demonstrado na Figura 41, que se destacam cinco regiões com concentrações particularmente significativas, listadas em ordem decrescente de relevância: Distrito Eldorado, Nacional, Industrial e Petrolândia.

No que diz respeito aos casos cumulativos em felinos (conforme ilustrado na Figura 42), é notório que as áreas de maior concentração coincidem com a união do Distrito Eldorado com Riacho, Petrolândia e Industrial. Estas áreas, de relevância notável, apresentam uma notável sobreposição com as concentrações observadas nos casos em seres humanos.

Figura 41: Mapa de densidade de Kernel dos Casos Humanos em 2017 a 2023

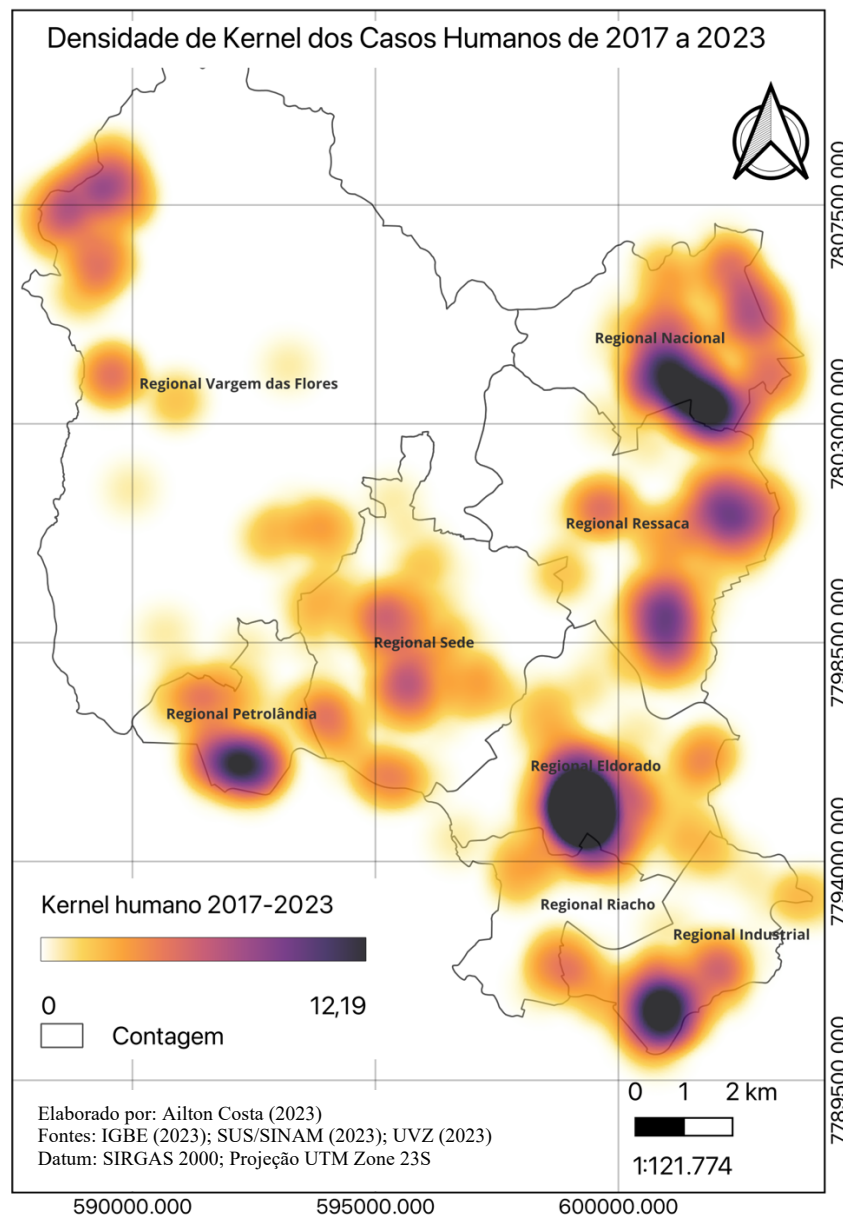
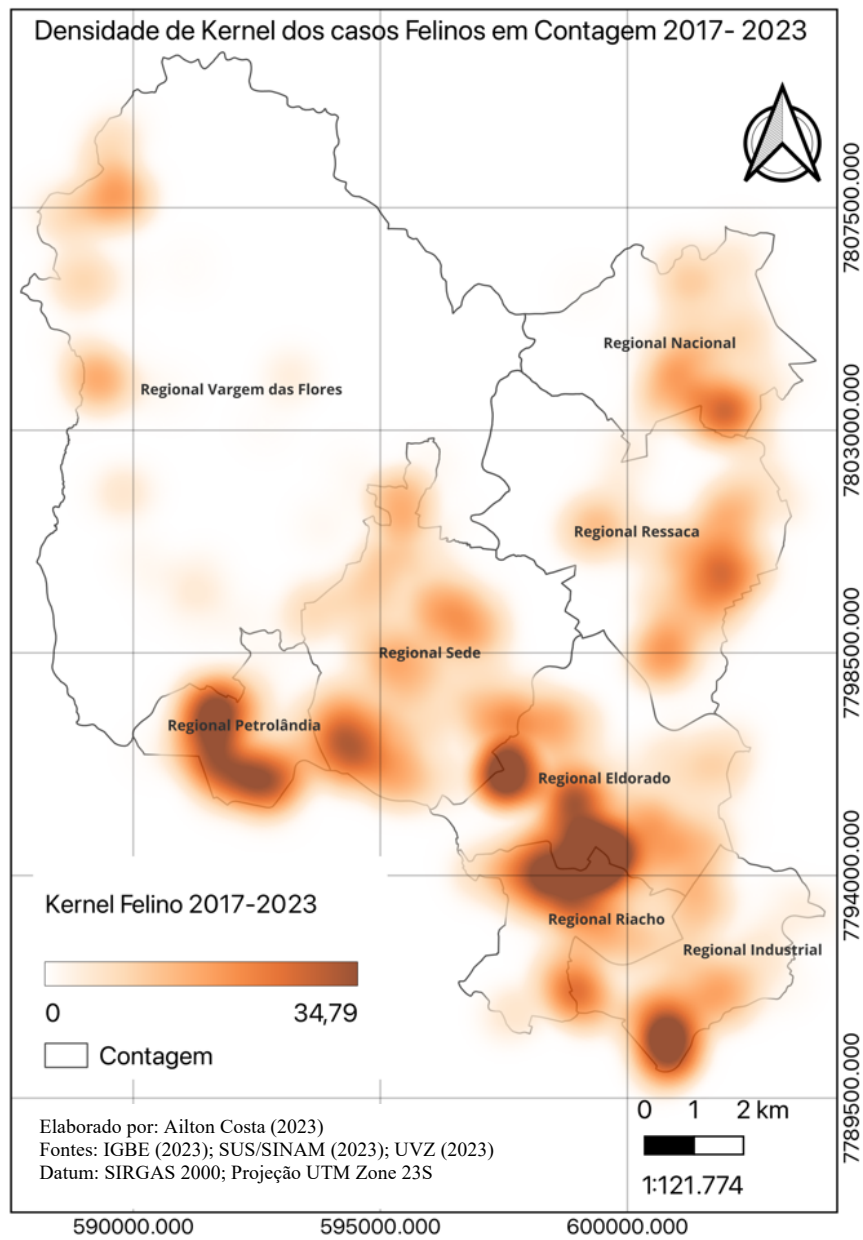


Figura 42: Mapa de densidade de Kernel dos Casos Felinos em Contagem 2017 a 2023



#### 5.4.3 Notificações felinas em relação a distância com a UVZ

A Tabela 26 e a Figura 43 consolidam dados sobre a distância entre diversos bairros e a incidência de casos em felinos cada um deles. Esta análise tem como propósito investigar as relações entre a proximidade geográfica e o número de casos em ambas as populações.

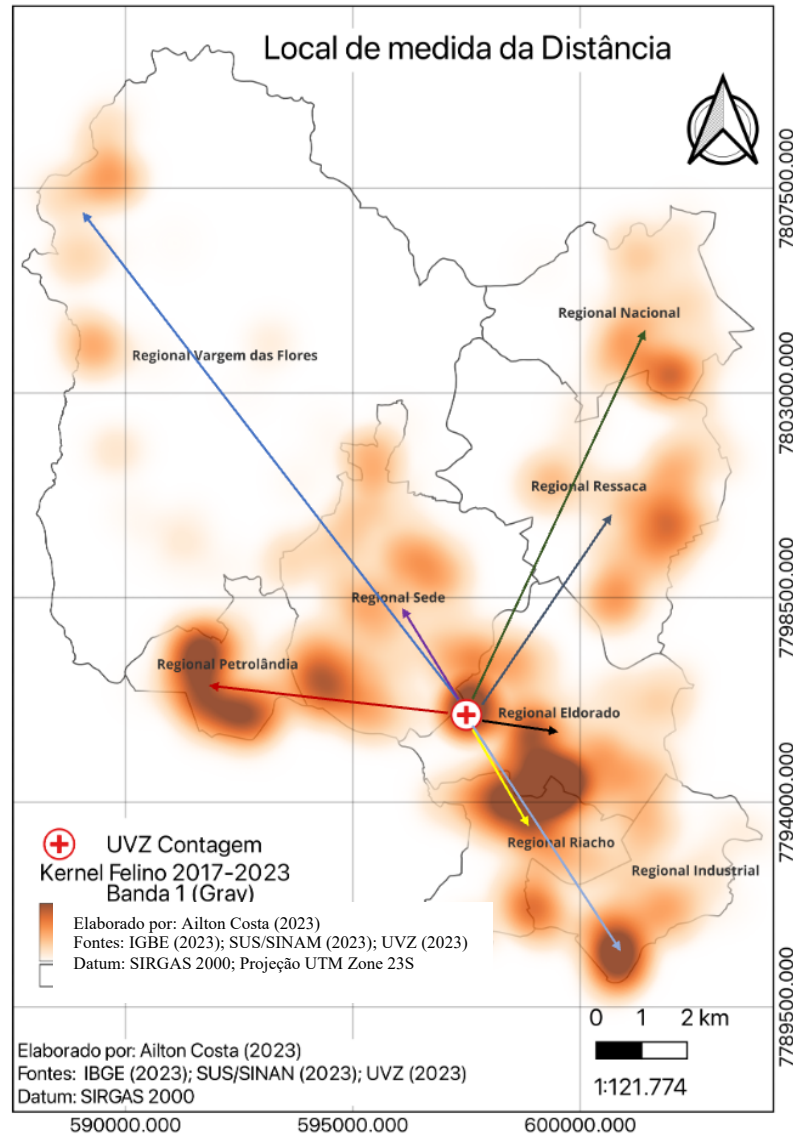
Tabela 26: Relações entre Distância com a UVZ e Casos Felinos

<b>Distrito</b>	<b>Distância (m)</b>	<b>Casos Felinos</b>	<b>Casos Humanos</b>	<b>Razão Felino/Distância</b>
ELDORADO	1.560	240	48	0,1538
SEDE	2.800	241	55	0,0861
RIACHO	2.900	141	18	0,0486
RESSACA	5.500	150	45	0,0273
PETROLANDIA	5.800	154	31	0,0266
INDUSTRIAL	6.325	148	45	0,0234
NACIONAL	9.200	109	67	0,0118
VARGEM DAS FLORES	14.300	91	57	0,0064

A mensuração das distâncias foi efetuada considerando a maior densidade de casos felinos, especialmente em distritos nos quais a distribuição não é uniforme, como evidenciado nos Distritos Vargem das Flores e Industrial. Nos demais distritos, a medida foi tomada a partir do centroide, conforme ilustrado na Figura 43. A proximidade geográfica com a Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ) está associada a um aumento nas notificações em felinos.

O destaque mais significativo na tabela 26 é o Distrito Eldorado, que se destaca ao apresentar valores máximos em todas as categorias. Apesar de possuir uma distância relativamente curta em comparação com outros distritos, Eldorado exibe a maior incidência de casos felinos, registrando 240 ocorrências, e uma relação felino/distância alta. Esses dados indicam uma concentração significativa de problemas de saúde felina nessa área específica.

Figura 43: Local de medida da Distância



O destaque mais significativo na tabela 26 é o Distrito Eldorado, que se destaca ao apresentar valores máximos em várias categorias. Apesar de possuir uma distância relativamente curta em comparação com outros distritos, Eldorado exibe a maior incidência de casos felinos, registrando 240 ocorrências, e uma relação felino/distância notavelmente alta. Esses dados indicam uma concentração significativa de problemas de saúde felina nessa área específica.

Por outro lado, o Distrito Vargem das Flores se destaca como o mínimo nas categorias analisadas. Com uma distância de 14.300 metros, Vargem das Flores possui a maior distância entre os distritos listados. Além disso, apresenta o menor número de casos felinos (91) e a menor relação felino/distância, indicando uma notificação relativamente baixa de problemas de saúde felina em relação à sua extensão territorial.

#### 5.4.4 Vizinho Mais Próximo

Com base nos cálculos gerados pelo Qgis, é notório que, em todos os distritos sob investigação, conforme evidenciado pelas análises contidas nas Tabelas 27 e 28, assim como ilustrado pelas Figuras 44 e 45, verifica-se consistentemente que o IVP apresenta valores superiores a um. Este fenômeno implica na ausência de clusterizações espaciais, denotando uma distribuição homogênea nas características em estudo. A constância desse padrão sugere uma uniformidade espacial notável, conforme delineado pela metodologia adotada.

Tabela 27: Análise Geoespacial pela Técnica Vizinho Mais Próximo Felinos

<b>Distritos</b>	<b>Distância média observada</b>	<b>Distância média esperada</b>	<b>Índice do vizinho mais próximo</b>	<b>Número de pontos</b>	<b>Escore-Z</b>
ELDORADO	98,3041	1,0247	95,9356	241	2.819,4767
INDUSTRIAL	77,4984	1,5280	50,7193	152	1.172,6761
NACIONAL	100,6463	1,5460	65,1021	112	1.297,8123
PETROLÂNDIA	62,4292	1,3990	44,6236	165	1.071,9991
RESSACA	97,8320	1,5739	62,1587	151	1.437,7300
RIACHO	84,8299	1,3281	63,8995	143	1.438,9520
SEDE	85,0092	2,5681	33,1019	259	988,3508
VARGEM DAS FLORES	115,1767	1,8019	63,9182	91	1.154,5197

Tabela 28: Análise Geoespacial pela Técnica Vizinho Mais Próximo Humanos

<b>Distritos</b>	<b>Distância média observada</b>	<b>Distância média esperada</b>	<b>Índice do vizinho mais próximo</b>	<b>Número de pontos</b>	<b>Escore-Z</b>
ELDORADO	164,7094	2,1543	76,4554	48	1.000,0957
INDUSTRIAL	167,6237	0,0146	11.520,1359	45	147.828,1159
NACIONAL	96,9880	1,8146	53,4475	67	821,2839
PETROLÂNDIA	150,0730	2,6644	56,3253	31	589,2984
RESSACA	231,0409	5,1820	44,5852	45	559,3401
RIACHO	273,2175	3,4965	78,1393	18	626,0994
SEDE	142,6405	0,0114	12.512,1506	55	177.504,5467
VARGEM DAS FLORES	129,4508	2,2263	58,1459	57	825,3783

Figura 44: Mapa com os Pontos Felinos Utilizados para o Cálculo do Vizinho Mais Próximo

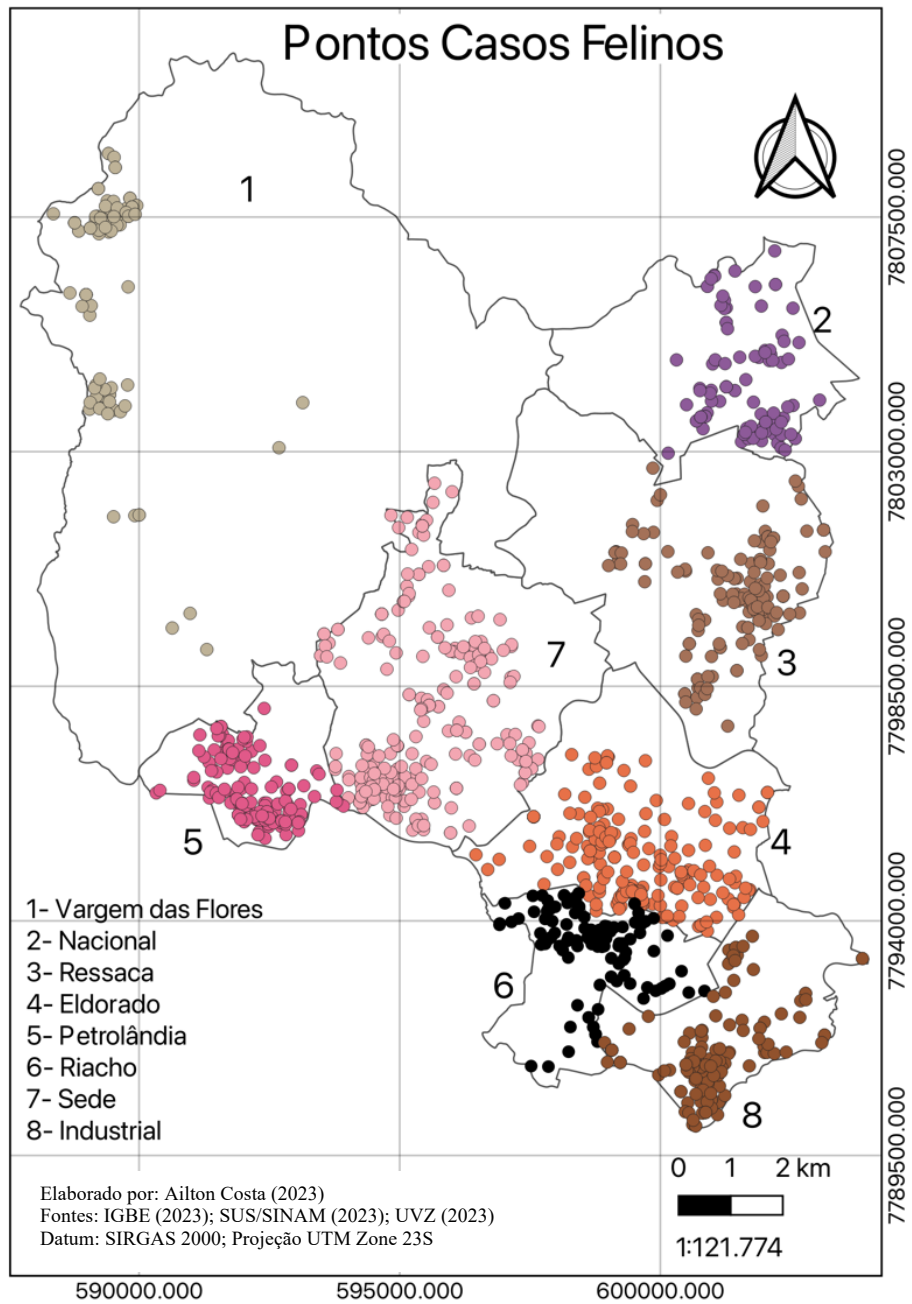
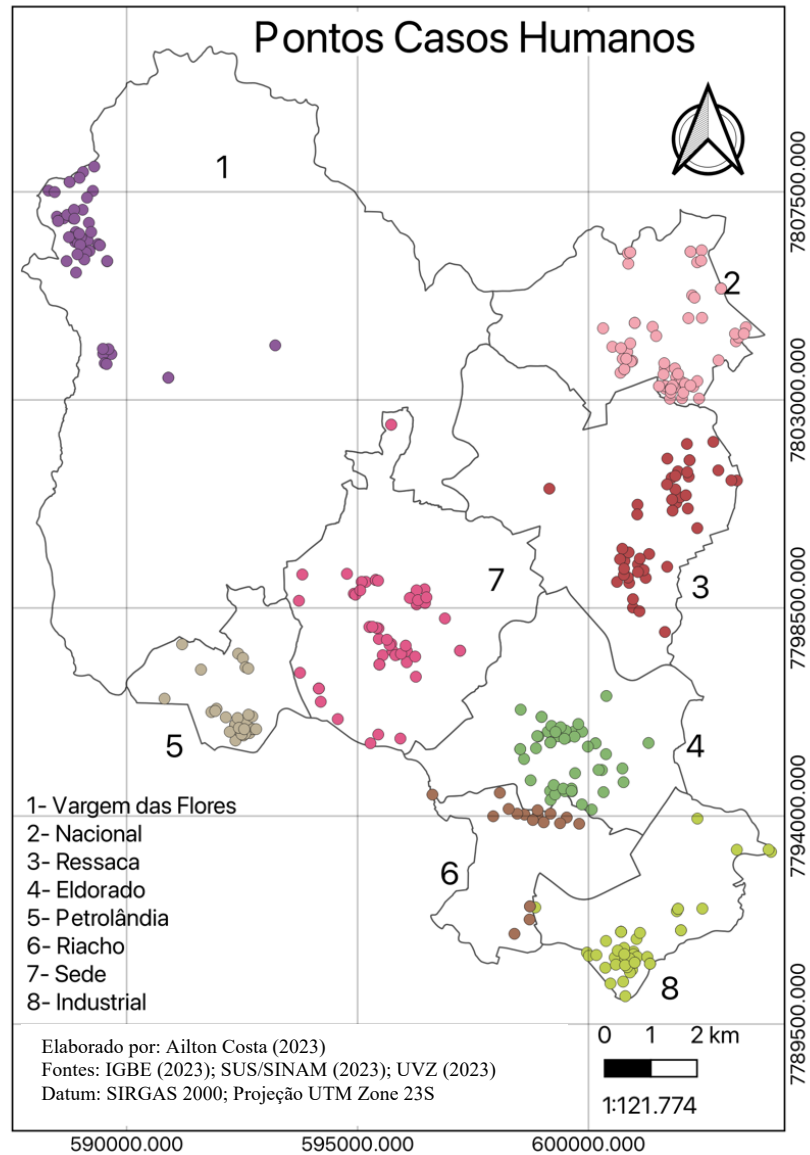


Figura 45: Mapa com os Pontos Humanos Utilizados para o Cálculo do Vizinho Mais Próximo



## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 QUALIDADE DOS DADOS

#### 6.1.1 Sistema de Informação de Agravos de Notificação

O SINAN foi desenvolvido no início da década de 90, tendo como objetivo a coleta e processamento dos dados sobre agravos de notificação em todo o território nacional, fornecendo informações para a análise do perfil da morbidade e contribuindo, dessa forma, para a tomada de decisões nos níveis municipal, estadual e federal. É alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória (BRASIL, [s.d.]).

A ficha de notificação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) é um instrumento fundamental no contexto da vigilância epidemiológica. Ela é utilizada para registrar e coletar informações sobre casos de doenças e agravos de notificação compulsória, permitindo que autoridades de saúde acompanhem a ocorrência desses eventos em uma determinada população. A ficha de notificação do SINAN contém campos relevantes para identificar o paciente, descrever a doença ou agravo, detalhar o quadro clínico, registrar informações demográficas e epidemiológicas, além de fornecer dados sobre a unidade de saúde e o profissional responsável pelo registro. Esses dados compilados auxiliam na análise de tendências, elaboração de medidas de controle e planejamento de ações de prevenção, contribuindo para uma resposta eficaz em saúde pública.

O sistema emite relatório de acordo com a necessidade do usuário, sendo composto por filtros que permitem escolher a doença, o agravo, localidade, período, entre outros. O preenchimento do sistema é feito através dos colaboradores lotados em Unidades Básicas de Saúde (UBS), Hospitais, Unidades de Pronto Atendimento (UPA), setor de Epidemiologia das Secretarias Municipais de Saúde (SMS) e Secretarias Estaduais de Saúde (SES) (BRASIL, [s.d.]).

Devido à escassez de colaboradores e à falta de conscientização sobre a importância de preencher corretamente e de forma completa, bem como às deficiências na infraestrutura pública e, principalmente, às rotinas de trabalho exaustivas, tem havido uma queda na qualidade do Banco de Dados do sistema (COMUNICAÇÃO PESSOAL)<sup>2</sup>. No relatório gerando para o

---

<sup>2</sup> Comunicação feita pela Dra. Ludmilla Markowicz, médica clinica geral, lotada em UBS na cidade de Belo Horizonte, 2023.



trabalho, foi percebido que dados que identificam o usuário diretamente, como nome do paciente, sexo, nome da mãe, endereço são melhores preenchidos, enquanto dados relativos à situação socioeconômica, raça, escolaridade, telefone etc., possuem baixa adesão no preenchimento, o que indica que há uma sobrecarga de trabalho, principalmente no atendimento direto aos munícipes, tais como médicos, enfermeiros, auxiliares, e não necessariamente uma atitude de *Laissez-faire*<sup>3</sup> dos colaboradores e gestores municipais.

Entretanto, é imperativo ressaltar que a completude, por si só, não assegura a qualidade intrínseca dos dados. A precisão, a integridade e a atualidade das informações também desempenham um papel determinante na utilidade do banco de dados. Nesse sentido, uma avaliação pormenorizada da qualidade dos dados, além da completude, é imperativa para uma análise completa e confiável.

Vale salientar que a qualidade dos dados não se resume exclusivamente à completude, mas também abrange a precisão e a consistência das informações. Dados preenchidos de maneira incorreta ou inconsistente podem conduzir a inferências equivocadas e ter um impacto adverso nas decisões que se baseiam nesses dados.

No contexto da Saúde Pública, a discriminação racial e a disparidade étnica surgem como determinantes de grande relevância na configuração da vulnerabilidade social, particularmente no que se refere à acessibilidade aos cuidados de saúde e à prevenção de doenças zoonóticas (BERTOLOZZI et al., 2009). Mesmo ciente dessa importância, o registro no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) revela deficiências nesse aspecto (conforme evidenciado na Tabela 6), com 34,4% dos atendimentos negligenciando esse campo, e a categoria racial mais frequente sendo 'parda', com uma representação de 41,8%. No contexto das zoonoses, o nível de escolaridade emerge como um elemento determinante crucial na avaliação da vulnerabilidade social. No caso da esporotricose, essa dinâmica não se altera, apesar de 74,6% dos registros ignorarem essa informação, com 22,4% dos munícipes possuindo até o ensino médio completo, conforme demonstrado na Tabela 7. A discriminação educacional, a escassez de acesso à informação e a limitação de recursos educacionais podem desempenhar

---

<sup>3</sup> *Laissez-faire* é uma expressão francesa que significa literalmente "deixar fazer". Ela é amplamente associada à economia liberal defendida pelo capitalismo. No contexto da Gestão Empresarial, o termo refere-se a um estilo de gestor que não assume uma posição de liderança ativa, deixando a coordenação da equipe ao sabor do vento. Da mesma forma, no Liberalismo Econômico, a economia do país pode se tornar refém do mercado financeiro. No entanto, é importante ressaltar que o conceito de *laissez-faire* tem suas limitações e críticas. Embora a abordagem permita maior autonomia para os indivíduos e empresas, também pode resultar em falta de direção e coordenação efetiva.

RIBEIRO, MFV. **Estudo de Caso para Ensino: Deixa a vida me levar: o ônus da liderança *laissez-faire* no serviço público em detrimento da liderança contingencial**. 2015. Dissertação (Mestrado em Administração de empresas) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro/ RJ, 2015

um papel de significativa magnitude na vulnerabilidade de determinados estratos da população em relação a doenças zoonóticas. Indivíduos com níveis educacionais mais baixos podem enfrentar dificuldades na compreensão das medidas de prevenção de zoonoses, o que pode culminar em práticas inadequadas de cuidados com os animais e na propagação de doenças. Adicionalmente, a carência de acesso a informações educacionais relacionadas à saúde animal e zoonoses pode agravar essa vulnerabilidade, especialmente em regiões onde a educação é deficitária (CÂMARA et al., 2012).

Por outro lado, aqueles com níveis mais elevados de escolaridade geralmente possuem maior acesso a informações, são mais inclinados a adotar as melhores práticas de cuidados com animais e têm maior probabilidade de buscar assistência médica quando necessário. Portanto, o nível de escolaridade desempenha um papel fundamental na promoção da conscientização e na mitigação da vulnerabilidade em relação à ocorrência de zoonoses, enfatizando a importância de programas educacionais e estratégias de comunicação adaptadas às diferentes esferas educacionais presentes na população (CÂMARA et al., 2012).

Ademais, a análise realça a premente necessidade de padronização e aprimoramento nos processos de coleta de dados em categorias onde a completude se apresenta inferior. A implementação de medidas direcionadas para a melhoria na coleta e no registro de informações nessas áreas é essencial para garantir a confiabilidade do banco de dados e, por conseguinte, o êxito das operações da organização.

### 6.1.2 Unidade de Vigilância em Zoonoses

O banco de dados da Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ) é desenvolvido internamente por médicos veterinários responsáveis e mantido na plataforma Microsoft Excel®. Essa abordagem permite a adaptação e organização flexíveis dos dados de acordo com as necessidades específicas da UVZ, aproveitando o conhecimento especializado dos médicos veterinários para realizar modificações ágeis no sistema. Isso resulta na criação de um banco de dados atualizado e bem estruturado, que, por sua vez, facilita a recuperação eficiente de informações.

Entretanto, é crucial ressaltar que, mesmo com a construção interna do banco de dados pelos médicos veterinários responsáveis, ainda há a ocorrência de lacunas nos dados. Portanto, é imperativo dedicar esforços contínuos para garantir a inserção completa e precisa de informações em todas as categorias relevantes. A UVZ deve manter-se atenta a esse desafio e

implementar medidas para minimizar a quantidade de dados ausentes, com o objetivo constante de aprimorar a qualidade e integridade do banco de dados.

A análise crítica da tabela fornecida revela uma avaliação minuciosa do preenchimento de registros em várias categorias contidas no banco de dados da Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ). Esta análise é de suma importância para a avaliação da integridade e completude dos dados coletados e, por conseguinte, para a melhoria do banco de dados no contexto de vigilância epidemiológica e na tomada de decisões informadas. É relevante, contudo, ressaltar que a completude, por si só, não garante a qualidade intrínseca dos dados, uma vez que a presença de informações imprecisas ou incorretas pode persistir mesmo em situações de completude total.

A falta de dados completos denota uma lacuna significativa no fornecimento de informações nessa dimensão, o que, conseqüentemente, pode afetar adversamente a compreensão das dinâmicas de transmissão e a capacidade da UVZ de identificar e responder adequadamente a casos correlacionados com seres humanos.

Há a necessidade premente de implementar estratégias de monitoramento constante do preenchimento e da qualidade dos dados. Ademais, é importante estabelecer medidas concretas para melhorar a coleta de informações em categorias que apresentem baixa completude. Este processo demanda, portanto, um compromisso ininterrupto visando assegurar que o banco de dados mantenha sua utilidade como ferramenta útil na vigilância e controle de zoonoses.

Em síntese, a análise crítica efetuada na tabela evidencia a importância de equilibrar tanto a completude quanto a qualidade dos dados no banco de dados da UVZ. O constante monitoramento e aprimoramento contínuo dos procedimentos de coleta e gestão de informações emergem como elementos fundamentais para garantir que o banco de dados permaneça como um recurso valioso para a vigilância epidemiológica e o controle efetivo das zoonoses.

## 6.2 CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA ESPOROTRICOSE NO MUNICÍPIO

A análise dos dados relativos aos casos de esporotricose em ambas as populações humana e felina revela uma tendência preocupante de aumento significativo das infecções ao longo do tempo. Evidencia-se uma notificação crescente de casos na população humana, o que aponta para a expansão da doença e ressalta a importância da vigilância atenta a essa conjuntura. Ademais, a identificação dos distritos mais afetados e o registro de casos em diferentes faixas

etárias e níveis de escolaridade destacam a necessidade de uma abordagem abrangente, que abarque todas as estratificações sociais.

O crescimento contínuo de casos em seres humanos pode ser explicado por uma confluência de fatores, como um maior contingente de animais infectados, a proximidade dos felinos com a população, uma crescente conscientização sobre a doença entre profissionais de saúde e o público em geral (SCHMIDT, 2007). Isso resulta em uma busca mais frequente por assistência médica e, conseqüentemente, em um incremento dos diagnósticos. Adicionalmente, fatores de ordem ambiental e a urbanização, podem estar favorecendo a disseminação do fungo causador da esporotricose, aumentando, portanto, a exposição humana à enfermidade (GONÇALVES et al., 2019).

A doença apresenta variações na incidência de casos de acordo com o intervalo de idade. No que concerne aos grupos etários, no contexto das zoonoses, tais como crianças, idosos e pessoas com necessidades especiais, emergem como segmentos populacionais passíveis de maior vulnerabilidade. As crianças, devido à falta de compreensão acerca das medidas preventivas e à sua proximidade com os animais de estimação, podem encontrar-se sob um risco amplificado de infecção zoonótica. Por outro lado, os idosos, devido aos sistemas imunológicos debilitados decorrentes do envelhecimento, bem como a potenciais dificuldades na provisão adequada de cuidados aos seus animais de estimação, podem demonstrar maior suscetibilidade. Assim, a conscientização acerca da zoonose, bem como o asseguramento do acesso a serviços veterinários inclusivos e adaptados, assume-se como elementos basilares na salvaguarda desses grupos vulneráveis contra doenças transmitidas por animais e na promoção do bem-estar animal de forma mais ampla.

Notadamente, a exposição ocupacional emerge como um fator relevante, uma vez que mulheres envolvidas em ocupações que demandam atividades ao ar livre, como jardinagem ou agricultura, podem estar mais suscetíveis à doença. Esta vulnerabilidade decorre da presença do agente etiológico no solo e em material orgânico em estado de decomposição, o que predispõe as mulheres que laboram em tais contextos ao aumento do risco de exposição e, conseqüentemente, à elevação da incidência da infecção (SILVA et al., 2012). Paralelamente, comportamentos de risco também desempenham um papel saliente na dinâmica de infecção. Mulheres que compartilham seu ambiente com felinos, seja como animais de estimação ou no contexto de trabalho, configuram um grupo com maior predisposição à contração da doença, a menos que adotem medidas preventivas apropriadas, como a utilização de equipamentos de proteção individual, exemplificado pelo uso de luvas ao lidar com gatos potencialmente infectados. Assim, a apreensão e conscientização em relação a esses determinantes

epidemiológicos emergem como componentes cruciais na mitigação do risco de infecção por esporotricose no universo feminino.

Devido ao contato frequente e próximo com diversos felinos que também são sujeitos à esporotricose, o grupo de protetores de animais se torna particularmente suscetível à infecção humana. Como resultado de uma análise conjunta dos registros do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e da Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ), foi possível identificar quatro (6% do total) protetores que contraíram a infecção por meio de animais resgatados das ruas.

A ausência de diagnóstico e tratamento adequados em felinos também pode agravar o aumento de casos tanto na população humana quanto na felina. Felinos infectados, mas assintomáticos, têm o potencial de transmitir o fungo para seres humanos antes mesmo de manifestarem sinais visíveis da enfermidade. A dificuldade em aplicar medidas preventivas e de controle em animais errantes ou abandonados também contribui para a disseminação do fungo (SANTOS et al., 2018).

É imperativo que sejam desenvolvidos protocolos de tratamento mais eficazes e que haja uma maior ênfase na prevenção e detecção precoce da esporotricose. O descarte de corpos de animais de forma inadequada corrobora com a manutenção da doença e contaminando o terreno, sendo que uma vez que o fungo se instala no solo é impossível descontaminar o local (SANTOS et al., 2018).

A eutanásia de animais infectados surge como uma estratégia preponderante, atingindo uma taxa de 40,2%. Esse dado enfatiza a necessidade de implementação de políticas de controle de zoonoses que visem evitar a disseminação da esporotricose. A eutanásia, embora seja uma medida drástica, pode ser necessária para interromper a cadeia de transmissão da doença e proteger a saúde pública.

Para enfrentar esse desafio de saúde pública, a conscientização emerge como uma ferramenta fundamental. Uma informação precisa acerca dos riscos, sintomas e medidas preventivas torna-se essencial para alertar a população sobre a gravidade da doença e as ações que devem ser adotadas para sua prevenção. Essa conscientização também deve ser estendida aos profissionais de saúde e veterinários, que devem manter-se vigilantes em relação aos sintomas e conduzir diagnósticos precisos a fim de garantir um tratamento adequado e oportuno (DUARTE; CARVALHO, 2021).

Uma abordagem integrada entre os setores de saúde e veterinária assume papel central na contenção da disseminação da esporotricose. A colaboração interdisciplinar entre essas áreas pode aprimorar o monitoramento de casos, identificar possíveis focos de infecção e

implementar medidas preventivas eficazes. Adicionalmente, é crucial direcionar recursos para pesquisas que visem aprofundar o entendimento da epidemiologia da doença e seus mecanismos de transmissão, com o propósito de desenvolver estratégias de controle mais eficazes.

### 6.3 ANIMAIS COM ACESSO A RUA E AUMENTO DOS CASOS FELINOS

Uma das formas mais eficazes de prevenir a infecção por esporotricose em felinos é evitar o acesso à rua. A análise da *odds ratio*, uma medida estatística que avalia a associação entre duas variáveis categóricas em estudos observacionais, destaca a relação entre o acesso à rua e o resultado positivo para esporotricose em felinos. Os dados obtidos mostram que felinos com acesso à rua têm aproximadamente 2,93 vezes mais chances de apresentar resultado positivo para a doença em comparação com aqueles que não têm acesso à rua. Esse resultado é similar ao trabalho do LECCA et al., 2020 na região do Barreiro em Belo Horizonte/MG, no qual a chance de positividade nos animais que viviam apenas parcialmente em casa foi 3,02 vezes maior do que nos gatos sem acesso à rua (OR 3,02, IC 95% 1,96-10,43).

Essa associação significativa entre o hábito de vida com acesso à rua e o resultado positivo para esporotricose reforça a importância de tomar medidas preventivas para evitar a exposição dos felinos ao fungo causador da doença. Permitir que os felinos circulem livremente pela rua aumenta significativamente suas chances de entrar em contato com ambientes contaminados e animais infectados.

Com relação ao sexo e acesso à rua, a chance foi 1,33 vezes maior para o macho do que para a fêmea, é possível que a maior presença de felinos machos entre os casos positivos esteja relacionada a uma maior tendência deles em vagar pelas ruas e brigarem por marcação de território, o que pode aumentar a exposição ao fungo *Sporothrix* spp. Entretanto, seria relevante investigar se há algum viés no cuidado dispensado a felinos machos e fêmeas, como diferenças na busca por atendimento veterinário e na administração de medidas preventivas.

A condução de análises de regressão logística, desempenha um papel crucial na identificação de fatores associados a eventos binários. No entanto, ao examinar os modelos propostos, é imperativo avaliar criticamente suas estruturas, interpretações e implicações.

O Modelo Vazio, adotando um enfoque minimalista ao considerar apenas o intercepto, proporciona uma base inicial, mas sua limitação reside na ausência de variáveis preditoras substantivas. O coeficiente de intercepto significativo, embora aponte para uma média diferente de zero, carece de contexto biológico ou teórico, restringindo sua aplicabilidade na explicação da variabilidade no resultado.

O Modelo 1, ao incorporar Sexo e Acesso à Rua, apresenta melhorias estatisticamente significativas em relação ao Modelo Vazio. Entretanto, embora a ausência de significância para o Sexo não questione sua inclusão, pois acreditamos que o sexo é um fato biológico importante. O comportamento territorialista de gatos machos é um fenômeno complexo que pode ser compreendido através de uma abordagem etológica e socioecológica, observa-se que os felinos machos, motivados por instintos ancestrais e influências hormonais, exibem marcada propensão à demarcação territorial. Este comportamento é frequentemente manifestado por meio da marcação com feromônios, urina e arranhões em objetos específicos do ambiente. A competição por recursos escassos, como locais de descanso privilegiados e áreas de alimentação, intensifica a expressão territorialista, resultando em interações sociais intrincadas e, por vezes, confrontos agressivos entre gatos machos (BEAVER, 2005).

No Modelo 2 e 3, focalizando um no Acesso à Rua e outro no Sexo, observamos uma associação significativa com o resultado. No entanto, a exclusão de outras variáveis pertinentes, como o Sexo, levanta preocupações sobre a possível simplificação excessiva da relação entre as variáveis e o evento binário, o que pode resultar em inferências enviesadas.

No modelo 4, o efeito combinado dessas características específicas (sexo macho e acesso à rua) parece atenuar a probabilidade do resultado em comparação com o que seria esperado com base nos efeitos individuais isolados. Entretanto, alerta para um possível sobre ajuste ao considerar a interação entre Sexo e Acesso à Rua. Embora a interação seja estatisticamente significativa, sugere-se cautela na interpretação, indicando que a inclusão de uma interação não é a melhor opção para a modelagem. Além disso, a significância estatística do coeficiente negativo é crucial para validar a interpretação. No caso apresentado, o valor p associado ao coeficiente é 0,0417, indicando que a associação entre a interação 'SEXOMACHO:ACESSO\_RUASIM' e a variável de resposta é significativa.

Portanto, com base em todas as evidências e probabilidades, é fundamental que os tutores e responsáveis pelos felinos compreendam a relevância de manter seus animais domésticos em ambientes seguros e livres de acesso à rua. Ao adotar essa medida preventiva, estarão contribuindo para proteger a saúde e o bem-estar dos felinos, reduzindo a incidência da esporotricose em animais e, conseqüentemente, também nos seres humanos. O cuidado com os felinos é uma responsabilidade compartilhada, e ao protegê-los do acesso à rua, estaremos protegendo também a saúde de toda a comunidade.

#### 6.4 MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DA ESPOROTRICOSE NA POPULAÇÃO FELINA

A restrição do acesso dos gatos ao ambiente externo configura-se como uma estratégia de prevenção primária que desempenha um papel crucial na redução da exposição ao fungo causador da esporotricose. Esta medida visa a minimizar o contato dos felinos com fontes potenciais de infecção, reduzindo, assim, a probabilidade de contágio. Manter os gatos confinados em ambientes internos, devidamente higienizados e controlados, revela-se como uma estratégia de extrema importância, que também contribui para a segurança dos próprios animais, protegendo-os contra outros riscos, como atropelamentos, brigas com outros animais e doenças.

O isolamento de gatos doentes é outra estratégia essencial no controle da esporotricose. Caso um animal seja diagnosticado com a doença, é imprescindível que seja isolado dos demais animais de estimação e, sempre que possível, das pessoas, a fim de evitar a disseminação da enfermidade. Além disso, a conscientização e a educação dos proprietários de gatos desempenham um papel crucial na prevenção. A disseminação de informações sobre os riscos da esporotricose, seus sintomas e a importância de manter os gatos dentro de casa pode ser altamente eficaz na sensibilização e na adoção de medidas preventivas pela população.

A realização de cuidados veterinários regulares é fundamental para o diagnóstico precoce da esporotricose e para o início do tratamento adequado. Os profissionais de saúde animal desempenham um papel fundamental na orientação sobre a manutenção da saúde dos felinos e na prevenção da infecção. O tratamento de gatos doentes com medicamentos antifúngicos, sob prescrição veterinária, não apenas auxilia na recuperação dos animais, mas também contribui para a redução da carga fúngica, minimizando o risco de transmissão.

Finalmente, ao lidar com gatos doentes ou realizar a limpeza de ambientes contaminados, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados, como luvas e máscaras, é imprescindível para evitar a exposição direta ao fungo causador da esporotricose, garantindo a segurança tanto dos profissionais de saúde quanto dos cuidadores dos animais.

Por isso, a prevenção e o controle da esporotricose em gatos demandam um conjunto de medidas que visam a reduzir a exposição ao fungo causador da doença. A restrição do acesso ao ambiente externo das residências desponta como a estratégia mais eficaz, constituindo a principal barreira para a infecção. No entanto, é importante destacar que a implementação de múltiplas medidas, como a higiene ambiental, o isolamento de gatos doentes e a



conscientização, são fundamentais para uma abordagem abrangente na mitigação do risco de esporotricose em gatos e na proteção da saúde pública.

## 6.5 ANÁLISE CRÍTICA DAS SÉRIES TEMPORAIS DE ATENDIMENTO A HUMANOS E FELINOS

As séries temporais analisadas neste estudo são de tamanho relativamente reduzido devido ao fato de que a notificação da doença pelo serviço público teve início somente em 2017. Essa limitação é um fator de grande influência, uma vez que o tamanho reduzido das séries e a ausência de padrões temporais bem definidos resultam em uma capacidade limitada de modelagem e previsão. É razoável esperar que o desempenho dos modelos ARIMA e RNA melhore significativamente com a disponibilidade de um conjunto de dados mais extenso.

### 6.5.1 Estacionariedade e Limitações

A análise das séries temporais relacionadas ao atendimento de pacientes humanos e felinos revela uma perspectiva intrigante sobre a natureza dos casos, bem como as dificuldades enfrentadas pelos sistemas de saúde ao lidar com cada grupo de pacientes.

Iniciando com a série temporal de atendimento a pacientes humanos, é notável a preocupação decorrente do aumento observado nos casos, que, contudo, é acompanhado por uma persistência de padrões estacionários. A estacionariedade de uma série temporal não se limita meramente à trajetória dos valores, mas engloba a estabilidade das propriedades estatísticas ao longo do tempo. Uma série é considerada estacionária quando sua média, variância e estrutura de autocorrelação permanecem constantes ao longo do tempo, o que não implica necessariamente em uma estagnação no crescimento dos casos. Portanto, mesmo que uma série revele uma tendência ascendente nos valores ao longo do tempo, ela pode ser classificada como estacionária desde que a flutuação em torno dessa tendência seja constante e previsível (BUENO, 2012).

No que se refere à série temporal relacionada ao atendimento de felinos, a questão da estacionariedade é mencionada, porém, ela é motivada por restrições operacionais. A presença de apenas uma Unidade de Vigilância em Zoonoses (UVZ) para atender essa população de animais, combinada com um número limitado de veterinários disponíveis, resulta em uma capacidade de atendimento insuficiente para atender à demanda existente. Adicionalmente, a distância entre as regiões afetadas por zoonoses criar barreiras ao acesso aos serviços, prejudicando tanto a prevenção quanto o tratamento adequado. Além disso, a falta de recursos

financeiros direcionados à zoonose surge como um obstáculo significativo, uma vez que os recursos financeiros são essenciais para viabilizar campanhas de conscientização e investimentos em infraestrutura. É precisamente devido a essas limitações que a situação de estacionariedade nos casos relacionados aos felinos se manifesta.

Essas restrições, tanto para pacientes humanos quanto para felinos, enfatizam a necessidade de uma abordagem mais abrangente e colaborativa na gestão da saúde pública e animal. É crucial que as autoridades governamentais, a sociedade civil e os profissionais de saúde trabalhem em conjunto para aprimorar as estratégias de prevenção, controle e atendimento (DUARTE; CARVALHO, 2021).

Por fim, a análise crítica das séries temporais de atendimento a pacientes humanos e felinos destaca desafios significativos em ambos os casos. O crescimento contínuo dos casos em humanos indica a necessidade de reavaliar as estratégias de controle de doenças, enquanto a série temporal de atendimento a felinos sublinha a importância de superar as limitações operacionais para garantir a saúde animal. Somente por meio de uma abordagem coordenada, comprometida e estrategicamente planejada é possível enfrentar esses desafios e aprimorar a qualidade de vida de ambas as populações.

#### 6.5.2 Sazonalidade e Tendência

A componente de tendência configura-se como o alicerce central na análise de séries temporais, uma vez que conceitua o padrão global de ascensão ou declínio que permeia a série temporal em estudo. Sua apreensão pode ser efetuada mediante o emprego de métodos diversos, como médias móveis, regressão linear ou polinomial. A tendência, por sua vez, proporciona uma visão elucidativa a respeito da trajetória ascendente ou descendente de determinado fenômeno no tempo, permitindo inferências relevantes (BUENO, 2012).

Evidencia-se tal relevância através da série temporal concernente a populações de felinos. Neste contexto, a análise de tendência permite-nos concluir que, apesar de uma diminuição pontual em 2021, em decorrência das medidas de *lockdown* durante a pandemia de COVID-19, a série retoma seu curso ascendente após a normalização do cenário global. Enquanto a série humana mantém a tendência crescente em todo o período.

A componente de sazonalidade constitui-se como outro elemento crucial no delineando padrões que se repetem em intervalos regulares, sejam eles anuais, trimestrais, mensais ou semanais. A sua detecção se dá a partir da aplicação de médias móveis sazonais ou técnicas de decomposição sazonal (BUENO, 2012).

Tomemos, como exemplo, uma série temporal que aborde a esporotricose humana. Neste cenário, é perceptível um pico proeminente nos meses de novembro, seguido pelos meses de fevereiro e julho. Essa ocorrência sugere uma sazonalidade anual que, possivelmente, está relacionada a eventos específicos, como celebrações festivas e férias, sendo que o contato com felinos infectados pode aumentar. Por outro lado, ao considerarmos uma série de dados relativa a populações de felinos, observamos que o pico mais significativo ocorre em meados de março, conservando-se em níveis relativamente elevados durante a maior parte do ano. A sazonalidade, neste contexto, pode estar vinculada ao período pós férias da população e datas comemorativas, como carnaval, sendo que a retomada da rotina possibilita o encaminhamento à UVZ.

A identificação da sazonalidade reveste-se de importância crucial, haja vista que viabiliza a compreensão de variações regulares e previsíveis, conferindo, desse modo, uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas, antevendo picos de demanda e interpretação de eventos que se revelem periódicos.

### 6.5.3 Importância das previsões

A previsão de séries temporais desempenha um papel de extrema importância no campo da saúde pública, desempenhando um papel crucial na tomada de decisões e planejamento das estratégias adotadas por autoridades, profissionais de saúde e gestores. A análise e previsão de dados temporais não somente oferecem uma visão clara das tendências passadas, mas também capacitam a tomada de decisões proativas para o futuro, contribuindo para o aprimoramento das estratégias de saúde e bem-estar da população (ROSAS; BEZERRA; DUARTE-NETO, 2013).

Uma das principais vantagens da aplicação de previsão de séries temporais na saúde pública reside na sua capacidade de antecipar surtos de doenças, epidemias e outras questões de saúde que afetam as comunidades. Ao examinar os padrões históricos de disseminação de doenças e considerar variáveis sazonais, migrações populacionais e mudanças comportamentais, é possível prever o aumento esperado na demanda por serviços médicos e tomar medidas preventivas apropriadas. Isso, por sua vez, permite uma alocação eficiente de recursos, como medicamentos, leitos hospitalares e equipes médicas, contribuindo para a prevenção de crises de saúde pública (SOUZA; SOUZA; LOPES, 2009).

Além disso, a previsão de séries temporais também pode ser empregada de forma vantajosa na otimização da gestão de campanhas de conscientização sobre zoonoses. A análise de dados históricos possibilita a identificação de padrões de busca e adesão ao longo do tempo,

permitindo a antecipação de desafios logísticos e a formulação de estratégias públicas mais eficazes.

Entretanto, é fundamental destacar que a previsão de séries temporais na saúde pública não constitui uma solução isolada, mas sim parte integrante de um processo de planejamento global e tomada de decisões informadas. A combinação de conhecimentos médicos, expertise em análise de dados e a colaboração eficaz entre profissionais de saúde e estatísticos é essencial para o sucesso dessas previsões. Além disso, a comunicação transparente dos resultados desempenha um papel crucial, permitindo que as partes interessadas compreendam a inerente incerteza associada às previsões e possam tomar decisões embasadas em informações sólidas.

O modelo ARIMA desempenha um papel crucial na análise de séries temporais no contexto da saúde pública, sendo uma ferramenta essencial para antecipar surtos de doenças, otimizar a gestão de campanhas de conscientização e prever a demanda por serviços médicos. Por meio da análise de dados históricos, identificação de padrões sazonais e diferenciação da série temporal para torná-la estacionária, o ARIMA permite os profissionais de saúde e as autoridades a tomar medidas proativas, alocar recursos de forma eficiente e, assim, prevenir crises de saúde pública. No entanto, é importante notar que nas séries temporais do estudo, o desempenho do ARIMA foi insatisfatório devido ao tamanho pequeno e à irregularidade das séries, o que pode ser atribuído à introdução recente da esporotricose no município e a pandemia.

A utilização de Redes Neurais Artificiais (RNAs) na análise de séries temporais tem se mostrado uma abordagem eficaz para obter previsões numéricas precisas. Estudos como "Previsão da incidência de salmonelose em humanos usando Rede Neural Artificial" (PERMANASARI; RAMBLI; DOMINIC, 2010) demonstram a utilidade e relevância dessa técnica. Duas RNAs, 'nn\_felino' e 'nn\_humano', foram desenvolvidas para prever dados relacionados a felinos e seres humanos, respectivamente. Essas redes foram treinadas com dados históricos para realizar previsões precisas.

#### 6.5.4 Comparação entre a Modelagem ARIMA e RNA

A comparação entre as metodologias ARIMA e Redes Neurais tem como objetivo avaliar qual dos modelos é mais adequado para a previsão de séries temporais específicas. Neste contexto, foram utilizados dois modelos ARIMA distintos, denominados ARIMA Felino e ARIMA Humano, bem como a técnica de Redes Neurais Artificiais.

O ARIMA Felino e o ARIMA Humano são variações da metodologia ARIMA aplicadas a séries temporais diferentes. No ARIMA Felino, observamos que o modelo ARIMA(1,1,0) foi

selecionado com base em sua capacidade de ajuste à série temporal de dados relacionados a uma variável de interesse. Este modelo apresenta coeficientes estimados, medidas de ajuste e métricas de erro no conjunto de treinamento, tais como ME, RMSE, MAE, MPE, MAPE, MASE e ACF1. Além disso, foram realizados testes de significância dos coeficientes e de autocorrelação dos resíduos por meio do teste de Ljung-Box.

No ARIMA Humano, o modelo  $ARIMA(2,1,0)(2,0,0)$ [12] foi aplicado, e ele incorpora termos autorregressivos sazonais. Assim como no ARIMA Felino, foram analisados os coeficientes estimados, as medidas de ajuste (AIC, AICc e BIC) e métricas de erro no conjunto de treinamento. Também foram conduzidos testes z para os coeficientes do modelo e o teste de Ljung-Box para avaliar a presença de autocorrelação nos resíduos.

No que tange às Redes Neurais, as métricas de erro, nomeadamente MSE, MAE e RMSE, foram utilizadas para avaliar o desempenho dos modelos, tanto para o RNA Felino quanto para o RNA Humano.

Na análise das métricas de erro, é evidente que o ARIMA Humano exibiu o maior valor de RMSE, o que denota uma adaptação menos precisa aos dados de treinamento, em contraste com as Redes Neurais Humanas. Este achado respalda a conclusão de que a RNA é a escolha mais apropriada para a previsão dos dados em questão.

A complexidade dos modelos desempenha um papel crucial na escolha de uma metodologia de previsão. Tanto o ARIMA quanto as Redes Neurais apresentam diferentes níveis de complexidade em sua aplicação. O ARIMA é um modelo estatístico que se baseia em equações matemáticas para modelar as séries temporais. A complexidade do ARIMA está relacionada à escolha dos hiperparâmetros, como a ordem da diferenciação, a ordem dos termos autorregressivos e de médias móveis, e a presença de componentes sazonais. A seleção adequada desses hiperparâmetros exige conhecimento teórico e experiência, tornando a aplicação do ARIMA potencialmente complexa e dependente de análises detalhadas dos dados.

Em contraste, as Redes Neurais Artificiais são uma abordagem de aprendizado de máquina que é considerada mais flexível e menos complexa em relação à seleção de hiperparâmetros específicos, especialmente quando se utiliza o pacote `NeuralNetTools` do R. Elas podem aprender automaticamente os padrões nos dados, sem a necessidade de uma modelagem explícita das relações temporais. Isso as tornam mais adequadas para lidar com séries temporais complexas e não lineares, nas quais os padrões subjacentes podem ser difíceis de especificar manualmente.

Contudo, é importante destacar que a escolha do modelo apropriado deve considerar não apenas as métricas de erro, mas também a interpretação dos resultados e a capacidade de

generalização para novos dados. Além disso, a seleção do modelo deve ser realizada considerando os objetivos específicos da análise e o contexto da aplicação. Portanto, embora o ARIMA tenha demonstrado um desempenho inferior com base nas métricas utilizadas, a escolha do modelo ideal pode variar de acordo com as necessidades e os critérios do pesquisador.

#### 6.5.5 Interações entre as séries felinos e humanos

A relação entre a esporotricose felina e humana tem sido objeto de investigação devido à sua relevância para a compreensão da transmissão da infecção entre essas duas espécies. A análise mencionada no texto emprega o conceito de regressão dinâmica de séries temporais como uma ferramenta estatística crucial para examinar a correlação temporal entre os casos de esporotricose em felinos e humanos ao longo do tempo.

A regressão de séries temporais é uma abordagem estatística poderosa utilizada para analisar a relação entre variáveis que apresentam variações ao longo do tempo. No contexto da esporotricose felina e humana, a análise se concentra em prever a série de casos em humanos com base nas defasagens temporais da série de casos em felinos. Isso é particularmente relevante, pois muitas zoonoses, incluindo infecções fúngicas, podem exibir padrões sazonais ou variações temporais semelhantes em diferentes espécies, especialmente quando há interações entre elas.

Os resultados da análise revelam que existe uma correlação significativa entre as séries temporais de casos de esporotricose em felinos e humanos. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de aproximadamente 56,86% indica que mais da metade da variabilidade observada nos casos humanos pode ser explicada pelas variações nos casos felinos. Isso sugere que as mudanças na prevalência da esporotricose em felinos têm a capacidade de prever, em certa medida, as mudanças correspondentes nos casos humanos.

Ao examinar os coeficientes estimados individualmente, nota-se que algumas defasagens da série de casos em felinos são estatisticamente significativas como preditores dos casos em humanos, enquanto outras não o são. Isso pode indicar que certos períodos de aumento ou diminuição nos casos felinos estão associados a mudanças correspondentes nos casos humanos. No entanto, é essencial ressaltar que a significância estatística não implica automaticamente causalidade. Outros fatores, como condições ambientais compartilhadas ou comportamento dos animais, também podem influenciar os padrões observados.

A análise de regressão dinâmica entre as séries temporais de casos de esporotricose em felinos e humanos fornece uma visão preliminar das relações temporais entre essas duas

variáveis. No entanto, é importante reconhecer que essa abordagem tem suas limitações. Ela não consegue capturar todas as nuances da interação entre as espécies e não considera outros fatores que podem contribuir para as variações nos casos humanos, como condições climáticas, migração de animais e características do ambiente. Portanto, uma investigação mais abrangente, que leve em conta todas essas variáveis relevantes, seria necessária para uma compreensão completa das influências subjacentes às flutuações na esporotricose em humanos, em relação às tendências observadas nos felinos.

#### 6.5.6 Teste Sens Slope

Os resultados da análise do teste Sens Slope aplicado a séries temporais de notificações humanas e felinas são de grande importância e oferecem nortes significativos sobre as tendências de notificação ao longo do tempo. Vamos examinar esses resultados de forma mais detalhada.

Para a série temporal de notificações humanas, observamos um aumento médio de 0,16 notificações por unidade de tempo (onde o tempo é representado em meses). Essa constante de inclinação positiva indica que, ao longo do tempo, há um aumento nas notificações de eventos humanos. Além disso, o nível de confiança de 95% é indicado pelo intervalo de confiança de 0,12 a 0,2. Isso significa que estamos bastante seguros de que a verdadeira inclinação da série está contida dentro dessa faixa. Além disso, o p-valor de  $1,519e-12$ . Em outras palavras, há evidências sólidas de que o número de notificações humanas está aumentando com o tempo.

No caso da série temporal de notificações felinas, a análise revela um aumento médio maior, de 0,5 notificações por unidade de tempo. Novamente, o nível de confiança de 95% é respaldado pelo intervalo de confiança de 0,4 a 0,6 (p-valor de  $2,036e-09$ ), o que indica que estamos seguros de que a verdadeira inclinação da série se encontra dentro dessa faixa. Isso nos leva à conclusão de que as notificações felinas também estão aumentando de maneira significativa ao longo do tempo.

Esses resultados são valiosos para entender as tendências de notificação em ambas as séries, humanas e felinas. O aumento nas notificações humanas e felinas ao longo do tempo pode ter várias implicações, desde mudanças nas políticas de notificação até o aumento da conscientização sobre os eventos de transmissão, aumento de felinos infectados dentre outros. No entanto, vale ressaltar que análises adicionais podem ser necessárias para entender as causas subjacentes dessas tendências e para avaliar seu impacto em áreas específicas.

## 6.6 ANÁLISE ESPECIAL

### 6.6.1 Geoprocessamento das Populações

Os resultados demonstram que o georreferenciamento desempenhou um papel fundamental na compreensão da distribuição da esporotricose na população humana e felina. A utilização de dados de endereços e coordenadas geográficas permitiu uma análise espacial detalhada, revelando como a doença evoluiu ao longo dos anos. A utilização do software QGIS em conjunto com *shapefiles* do IBGE demonstra a importância de ferramentas de georreferenciamento na pesquisa em saúde pública.

A análise de densidade de ocorrências, com base na abordagem de kernel, forneceu informações valiosas sobre como a doença se espalhou. A correlação identificada entre casos humanos e felinos em um raio de até 1000 metros destaca a importância de considerar a proximidade espacial na análise da esporotricose. A evolução progressiva dos casos ao longo dos anos, juntamente com a rápida propagação do patógeno, destaca a necessidade de intervenções eficazes.

Além disso, a análise mostrou que áreas com alta densidade populacional humana coincidem com regiões que têm um maior número de notificações da doença. Isso destaca a importância crítica do controle ético da população de felinos, uma vez que eles compartilham áreas com a população humana. Essa descoberta reforça a necessidade de estratégias para reduzir a transmissão da esporotricose, incluindo medidas de controle de populações de felinos.

### 6.6.2 Densidade de Kernel e Vizinho Mais Próximo

A avaliação da distribuição da esporotricose em seres humanos e felinos por meio da análise da densidade de kernel acumulada constitui uma abordagem substancial para identificar concentrações distintas da referida enfermidade. Os resultados revelam que determinadas localidades, nomeadamente os Distritos de Eldorado, Nacional, Industrial e Petrolândia, destacam-se de maneira notável quanto aos casos humanos de esporotricose. Adicionalmente, os Distritos de Eldorado, Riacho, Petrolândia e Industrial emerge como epicentro preponderante para a incidência da doença em felinos.

Tais achados enfatizam a existência de áreas geográficas críticas que demandam uma atenção especial no âmbito das estratégias de controle da esporotricose. A concentração destacada de casos nas regiões identificadas impõe a necessidade imperativa de implementação de medidas preventivas e terapêuticas específicas nessas áreas, visando mitigar a disseminação



da enfermidade em ambas as populações, humana e felina. Essa constatação sugere, portanto, a urgência da formulação de políticas de saúde pública direcionadas e eficazes para abordar de maneira assertiva as peculiaridades epidemiológicas dessas áreas críticas.

A utilização do IVP em análises espaciais desempenha um papel crucial na compreensão da distribuição de eventos, como a propagação de doenças zoonóticas. Neste contexto, os programas de controle de zoonoses se beneficiam significativamente da aplicação deste indicador para identificar padrões espaciais e direcionar estratégias eficazes.

Ao observar o IVP em todos os distritos, conforme refletido nas Tabelas 27 e 28 e ilustrado pelas Figuras 44 e 45, torna-se evidente que valores superiores a um indicam uma ausência de clusterização espacial. Essa constatação é de particular relevância para os programas de controle de zoonoses, pois sugere que a propagação de agentes patogênicos não segue um padrão geográfico específico. Em outras palavras, a distribuição de eventos relacionados a zoonoses não se concentra em áreas específicas, mas se manifesta de maneira mais uniforme.

Essa uniformidade espacial, revelada pelo IVP, fornece norteamento aos programas de controle de zoonoses que podem direcionar seus esforços de forma mais equitativa, essa abordagem contribui para otimizar o uso de recursos, maximizando o impacto das ações de controle.

Além disso, a análise do IVP pode ser integrada a modelos preditivos, permitindo antecipar áreas propensas a surtos zoonóticos. Isso viabiliza a implementação de medidas preventivas e proativas, como campanhas conscientização, monitoramento intensificado e sensibilização da comunidade, antes que surtos ocorram de maneira significativa.

### 6.6.3 Relação entre a distancia da UVZ e notificações felinas

A influência da distância nas notificações de casos felinos é um aspecto crucial a ser considerado na compreensão da distribuição geográfica desses eventos. A proximidade física de determinados bairros em relação a centros de monitoramento, como a Unidade de Vigilância de Zoonoses (UVZ), emerge como um fator determinante na detecção e notificação de problemas de saúde nos felinos.

A análise dos dados considera as medidas das distâncias, sendo realizada de forma diferenciada, considerando a densidade de casos felinos em alguns distritos e o centroide do distrito em outros. Nota-se que a presença de uma maior densidade de casos em determinada área está associada a uma maior facilidade de detecção e, conseqüentemente, de notificação.

Nos casos em que a distribuição dos casos não é uniforme, como nos Distritos Vargem das Flores e Industrial, a atenção à densidade se mostra especialmente relevante.

A proximidade geográfica com a UVZ emerge como um catalisador nas notificações de casos felinos. Bairros que estão mais próximos desse centro de monitoramento tendem a apresentar números mais elevados de registros. Esse padrão é observado não apenas em relação aos casos felinos, mas também influencia significativamente as notificações de casos em seres humanos. A vinculação entre a proximidade geográfica, notificações em felinos e casos humanos sugere uma possível relação epidemiológica que merece uma análise mais aprofundada.

O destaque do Distrito Eldorado, com sua proximidade relativamente curta, mas incidência elevada de casos felinos, reforça a relação inversamente proporcional entre distância e a notificação de problemas de saúde nessa localidade. Por outro lado, o Distrito Vargem das Flores, com sua maior distância e menor número de casos felinos, confirma a hipótese, mas análises de condições ambientais, socioeconômicas ou cuidados veterinários específicos são necessárias.

Portanto, a distância exerce um papel crucial nas notificações de casos felinos, moldando a detecção, a concentração geográfica e, por conseguinte, as estratégias de intervenção. O entendimento dessa relação é fundamental para o desenvolvimento de medidas preventivas e de controle mais eficazes, adaptadas às características específicas de cada localidade.

## 7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A utilização de bancos de dados secundários em pesquisas científicas é uma prática comum e benéfica, uma vez que permite o acesso a uma ampla gama de informações previamente coletadas. No entanto, é fundamental reconhecer e abordar as diversas limitações que estão associadas a essa abordagem metodológica. Neste contexto, apresentaremos uma análise mais aprofundada das principais limitações que permeiam a utilização de bancos de dados secundários em estudos acadêmicos (MOTA; ALMEIDA; VIACAVA, 2011).

Primeiramente, a qualidade dos dados é uma preocupação crucial. Bancos de dados secundários podem ser alimentados por fontes diversas, nem sempre atualizadas, o que pode resultar em dados imprecisos e inconsistentes. A confiabilidade dos resultados obtidos a partir desses dados está intrinsecamente ligada à qualidade dos dados subjacentes (HARAKI; GOTLIEB; LAURENTI, 2005).

Outra limitação importante é o viés de seleção. Muitos bancos de dados secundários são construídos com base em critérios específicos, o que significa que a amostra não é representativa da população em geral. A generalização dos resultados para outros grupos populacionais deve ser realizada com extrema cautela, uma vez que os dados podem não refletir a diversidade existente (LIMA-COSTA; BARRETO, 2003).

Ainda existe a crítica que diz respeito ao viés de relatórios. Os dados presentes nos bancos de dados secundários frequentemente são coletados para finalidades distintas da pesquisa em questão. Isso pode resultar em imprecisões e distorções nos dados, devido a possíveis motivações para subestimar ou superestimar informações (LIMA-COSTA; BARRETO, 2003).

Além disso, a falta de controle experimental é uma característica inerente a estudos com bancos de dados secundários. Diferentemente dos estudos experimentais, nos quais os pesquisadores têm controle sobre as condições e podem isolar variáveis independentes, os estudos com dados secundários carecem desse controle. Essa limitação afeta a capacidade de estabelecer relações causais, uma vez que não é possível manipular variáveis independentes de interesse.

Variáveis confundidoras não medidas também podem afetar a validade das conclusões. Bancos de dados secundários podem não conter informações abrangentes sobre todas as variáveis que podem influenciar o resultado da pesquisa. Assim, o controle de variáveis de confusão e a interpretação precisa das relações entre as variáveis de interesse podem ser prejudicados (LUPPI et al., 2018).

A temporalidade e a causalidade representam desafios adicionais. Muitas vezes, os bancos de dados secundários não contêm informações sobre a sequência temporal dos eventos, dificultando a avaliação da causalidade.

Questões éticas também são pertinentes. A utilização de dados coletados sem o devido consentimento informado dos participantes originais ou a presença de informações sensíveis nos bancos de dados pode suscitar preocupações éticas. A privacidade e a confidencialidade dos dados devem ser preservadas, e os pesquisadores devem observar rigorosos padrões éticos (BATISTA; ANDRADE; BEZERRA, 2012). Sendo assim, a disponibilidade limitada de certos bancos de dados secundários pode dificultar a replicação e a verificação dos resultados, comprometendo a transparência e a validação dos achados. A falta de acesso a esses dados pode criar barreiras à revisão e à confirmação independente das conclusões.

Além das limitações mencionadas, é importante observar que no período de análise abordado, houve a ocorrência da pandemia de COVID-19, a qual impôs desafios adicionais à coleta de informações. A pandemia afetou a disponibilidade e confiabilidade dos dados em bancos de dados secundários, tornando a análise e interpretação desses dados mais complexas devido a interrupções e mudanças nas condições e comportamentos da população.

## 8 CONCLUSÃO

Diante da extensa análise realizada sobre a Esporotricose no Município de Contagem/MG, é possível concluir que esse estudo proporcionou uma visão abrangente e aprofundada sobre a complexidade dessa doença zoonótica. A interseção entre a saúde humana animal e ambiental, que são englobados no conceito de Saúde Única, revelou-se como um fator que intensifica a intrincada teia de desafios enfrentados no cenário epidemiológico.

A análise de séries temporais revelou um aumento constante nos casos de Esporotricose, tanto em seres humanos quanto em felinos, sublinhando a imperatividade de estratégias adaptáveis ao longo do tempo. Os desafios operacionais enfrentados pela Unidade de Vigilância em Zoonoses (UVZ) têm contribuído para a estacionariedade nos casos felinos, destacando a urgência na busca por soluções que possam superar essas barreiras. Este estudo não apenas evidencia a evolução dinâmica da doença, mas também salienta a importância de abordagens flexíveis e inovadoras para enfrentar os desafios específicos da vigilância e controle da Esporotricose.

A modelagem ARIMA revelou-se inadequada para a análise da série temporal em questão, principalmente devido ao seu tamanho limitado e à irregularidade dos dados. A técnica ARIMA, que pressupõe uma estacionariedade e consistência nos padrões temporais, pode encontrar desafios significativos em séries temporais pequenas e com variabilidade irregular. A limitação de dados pode dificultar a identificação de padrões subjacentes e a estimativa precisa de parâmetros, levando a previsões imprecisas. Portanto, diante do tamanho reduzido e da natureza irregular da série temporal em questão, é recomendável explorar abordagens mais flexíveis e adaptáveis, como modelos de séries temporais mais avançados ou métodos baseados em aprendizado de máquina, a fim de obter resultados mais robustos e precisos.

O uso de redes neurais artificiais na previsão de casos de esporotricose em seres humanos e animais revela-se uma ferramenta promissora. Ao empregar algoritmos complexos e adaptáveis, as redes neurais conseguem analisar grandes conjuntos de dados, identificando padrões sutis e correlações que podem escapar à detecção humana convencional. Essa capacidade preditiva é crucial para a implementação de estratégias preventivas e intervenções eficazes, proporcionando uma abordagem proativa no controle da disseminação da esporotricose. Além disso, a natureza dinâmica das redes neurais as torna capazes de se ajustar a mudanças nas condições epidemiológicas, oferecendo uma resposta contínua e adaptativa às nuances do ambiente. Assim, a utilidade real das redes neurais artificiais na previsão da esporotricose não apenas otimiza a alocação de recursos de saúde, mas também contribui

significativamente para a promoção da saúde pública e o bem-estar tanto de seres humanos quanto de animais.

A aplicação de técnicas de análise espacial, com ênfase em georreferenciamento, densidade de kernel vizinho mais próximo e análise de distância, destacou-se como um componente crucial na elucidação da disseminação da Esporotricose. O georreferenciamento permitiu a visualização precisa da ocorrência de casos em diferentes localidades, enquanto a densidade de kernel ofereceu uma representação visual das áreas de maior concentração. A análise de distância, por sua vez, contribuiu para identificar possíveis correlações espaciais entre casos, fornecendo uma compreensão mais profunda dos fatores que influenciam a propagação da doença. Em suma, a combinação dessas técnicas não apenas aprimorou nossa percepção da epidemiologia da Esporotricose, mas também forneceu uma base sólida para a implementação de estratégias de intervenção e controle mais eficazes, fundamentadas em uma compreensão abrangente dos padrões espaciais da doença.

A imperatividade do controle ético da população de felinos emerge como uma conclusão incontestável, destacando a necessidade premente de políticas públicas dedicadas à gestão responsável desses animais. A abordagem multidisciplinar se apresenta como condição indispensável para uma compreensão abrangente da Esporotricose, demandando a colaboração entre profissionais da saúde humana e animal, epidemiologistas, veterinários, e outros especialistas. Essa convergência de conhecimentos não apenas aprimora nossa capacidade de diagnosticar e tratar a doença, mas também fortalece os alicerces para estratégias de prevenção mais eficazes. Ao reconhecer a interconexão entre a saúde humana e animal, e ao adotar uma perspectiva integrada, asseguramos uma gestão sustentável e equitativa da Esporotricose, mitigando os riscos para ambas as populações e promovendo o bem-estar global.

Adicionalmente, este estudo ressaltou que as implicações da Esporotricose transcendem a esfera da saúde humana, abarcando considerações fundamentais para a saúde animal e o bem-estar das populações envolvidas. A complexidade inerente ao problema demanda uma abordagem holística, que não apenas atenda à dimensão clínica, mas também compreenda as dinâmicas sociais e ambientais. A inter-relação entre os aspectos clínicos da doença, o contexto social das comunidades afetadas e as condições ambientais em que ela se desenvolve destaca a necessidade de estratégias integradas. Ao reconhecer e abordar esses diversos componentes de maneira interdisciplinar, estabelecemos bases sólidas para a formulação de políticas e práticas que não apenas combatam a Esporotricose de maneira eficaz, mas também promovam a saúde global e o equilíbrio nos ecossistemas envolvidos.

Em última análise, a formulação de diversas hipóteses e questões neste estudo destaca a urgência de empreender mais pesquisas para aprofundar a compreensão da Esporotricose. Este trabalho não apenas auxiliou na identificação de desafios existentes, mas também indicou novas direções de pesquisa que podem se revelar inestimáveis para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e prevenção dessa doença complexa e multifacetada. O reconhecimento da lacuna de conhecimento existente não só ressalta a dinâmica em constante evolução dessa área, mas também sublinha a importância contínua de esforços colaborativos e investigações mais detalhadas. Ao abordar essas questões em aberto, promovemos um avanço significativo no entendimento da Esporotricose, consolidando a base para intervenções mais informadas e efetivas no futuro.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disseminação da esporotricose em populações humanas e felinas representa um desafio significativo para a saúde pública. A compreensão dos fatores que influenciam essa propagação é essencial para a implementação de estratégias eficazes de controle e prevenção. Esta dissertação se propôs a abordar essa questão, empregando uma metodologia abrangente que incluiu análises de séries temporais, georreferenciamento e técnicas estatísticas para explorar os padrões da doença e sua correlação espacial. O presente trabalho visou avaliar os resultados obtidos, verificou a hipótese de que a propagação da esporotricose em humanos está correlacionada com a propagação em felinos e, por meio de análises aprofundadas, traçar direcionamentos para futuras investigações e ação prática.

A metodologia adotada neste estudo revelou-se robusta e adequada para abordar as complexidades da disseminação da esporotricose. A análise de séries temporais, que incluiu a decomposição temporal e o uso de redes neurais, permitiu uma compreensão mais aprofundada dos padrões temporais da doença em populações humanas e felinas. As RNAs possibilitaram a previsão de casos futuros, que podem auxiliar na preparação de intervenções preventivas. Além disso, a utilização de técnicas de georreferenciamento, como o software QGIS e *shapefiles* do IBGE, permitiu uma análise espacial detalhada da doença, ressaltando a importância do espaço na disseminação da esporotricose.

Nossa hipótese inicial, que sugeria uma correlação entre a propagação da esporotricose em humanos e felinos, foi confirmada por meio da análise de regressão dinâmica das séries temporais, análise de Kernel e *linkage* dos dados. Além disso, os objetivos do estudo, que incluíam a compreensão dos padrões de propagação da doença, a previsão de casos e a identificação de fatores geográficos relevantes, foram atingidos com sucesso.

A análise de densidade de kernel revelou a densidade de casos humanos e felinos em um raio de até 1000 metros, destacando a importância da proximidade espacial na disseminação da doença. Além disso, áreas com alta densidade populacional humana coincidiram com regiões que apresentaram um maior número de notificações da doença. Isso ressaltou a necessidade crítica de um controle ético da população de felinos, dada sua coexistência com a população humana.

Baseado nas descobertas desta dissertação, é possível propor direcionamentos para pesquisas futuras e ação prática. Isso inclui o desenvolvimento de estratégias de controle e prevenção da esporotricose que considerem a proximidade espacial entre humanos e felinos. Além disso, investigações mais aprofundadas são necessárias para entender as causas



subjacentes das concentrações anormais de casos em áreas específicas. A concretização de iniciativas na esfera da saúde pública, que promovam uma abordagem interdisciplinar e colaborativa entre profissionais da saúde, médicos veterinários e especialistas, como matemáticos, estatísticos e geógrafos, emerge como elemento essencial para fazer frente a esse desafio complexo de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. ACHIM ZEILEIS, TORSTEN HOTHORN (2002). **Diagnostic Checking in Regression Relationships**. R News 2(3), 7-10. URL <https://CRAN.R-project.org/doc/Rnews/>
2. ALMEIDA-PAES, R. et al. **Sporotrichosis in Rio de Janeiro, Brazil: Sporothrix brasiliensis Is Associated with Atypical Clinical Presentations**. PLoS Neglected Tropical Diseases, v. 8, n. 9, p. e3094, 18 set. 2014.
3. ALPHABET INC. **Google Earth Pro**. California, 2023. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/versions/>
4. ALVAREZ, C. M.; OLIVEIRA, M. M. E.; PIRES, R. H. **Sporotrichosis: A Review of a Neglected Disease in the Last 50 Years in Brazil**. Microorganisms, v. 10, n. 11, p. 2152, 30 out. 2022.
5. ALZUGUIR, C. **Análise espacial e temporal dos casos de esporotricose humana e felina no município de Duque de Caxias, RJ e sua relação com aspectos socioambientais no período entre 2007 e 2016**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2016.
6. ANDRADE, E. H. P. et al. **Characterization of animal sporotrichosis in a highly urbanized area**. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, v. 76, p. 101651, jun. 2021.
7. ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. **Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 24, n. 3, p. 565–576, set. 2015.
8. BARROS, M. B. DE L. et al. **Cat-transmitted sporotrichosis epidemic in Rio de Janeiro, Brazil: description of a series of cases**. Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America, v. 38, n. 4, p. 529–535, 15 fev. 2004.
9. Schubach, A., COLL, J., COLL, J., & WANKE, B. (2010). **Esporotricose: a evolução e os desafios de uma epidemia**. Rev Panam Salud Publica, 27(6), 455-460.
10. BATISTA, K. T.; ANDRADE, R. R. D.; BEZERRA, N. L. **O papel dos comitês de ética em pesquisa**. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 27, n. 1, p. 150–155, mar. 2012.
11. BAZZI, T. et al. **Características clínico-epidemiológicas, histomorfológicas e histoquímicas da esporotricose felina**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, n. 4, p. 303–311, abr. 2016.
12. BEAVER, B. V. **Comportamento felino um guia para veterinários**. São Paulo: Roca, 1ª edição, 2005, 384p.
13. BELO HORIZONTE. **Esporotricose: Protocolo de enfrentamento da doença em Belo Horizonte**. Disponível em: <[https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/saude/2018/documentos/publicacoes%20atencao%20saude/protocolo\\_esporotricose-6-7-2018.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/saude/2018/documentos/publicacoes%20atencao%20saude/protocolo_esporotricose-6-7-2018.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2023.

14. BERTOLOZZI, M. R. et al. **Os conceitos de vulnerabilidade e adesão na Saúde Coletiva**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 43, n. spe2, p. 1326–1330, dez. 2009.
15. BOX, GEORGE EP et al. **Time series analysis: forecasting and control**. John Wiley & Sons, 2015, 712p.
16. BRASIL. **LEI COMPLEMENTAR Nº 14, DE 8 DE JUNHO DE 1973**, Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp14.htm#:~:text=LEI%20COMPLEMENTAR%20N%C2%BA%2014%2C%20DE,%2C%20Curitiba%2C%20Bel%C3%A9m%20e%20Fortaleza.](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp14.htm#:~:text=LEI%20COMPLEMENTAR%20N%C2%BA%2014%2C%20DE,%2C%20Curitiba%2C%20Bel%C3%A9m%20e%20Fortaleza.)>. Acesso em: 26 jun. 2023.
17. BRASIL. **Guia de Vigilância em Saúde**. 5. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. v. Único, 1128p.
18. BRASIL. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. Disponível em: <<https://portalsinan.saude.gov.br/>>. Acesso em: 26 jun. 2023.
19. BUENO, R. D. L. DA S. **Econometria de séries temporais**. 2ª Edição. São Paulo, Brasil, Cengage Learning, 2012, 360p.
20. CÂMARA, A. M. C. S. et al. **Percepção do processo saúde-doença: significados e valores da educação em saúde**. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 36, n. 1 suppl 1, p. 40–50, mar. 2012.
21. COELI, C. M.; PINHEIRO, R. S.; CAMARGO JR., K. R. DE. **Conquistas e desafios para o emprego das técnicas de record linkage na pesquisa e avaliação em saúde no Brasil**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 24, n. 4, p. 795–802, out. 2015.
22. CONTAGEM. **Boletim De Informações e Dados Urbanos, Secretaria Municipal De Desenvolvimento Urbano Contagem**. p. 30, 2014.
23. DUARTE, T. L.; CARVALHO, G. D. **ESPOROTRICOSE NO CONTEXTO DA SAÚDE ÚNICA. Anais do(a) Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia**. Anais... Em: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. UFVJM: Even3, 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/cobicet/387965-ESPOROTRICOSE-NO-CONTEXTO-DA-SAUDE-UNICA>>. Acesso em: 10 abr. 2023
24. FALCÃO, E. M. M. et al. **Hospitalizações e óbitos relacionados à esporotricose no Brasil (1992-2015)**. Cadernos de Saúde Pública, v. 35, n. 4, p. e00109218, 2019.
25. FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Elsevier Brasil, 2017.
26. FREITAS, D. F. S. et al. **Sporotrichosis: an emerging neglected opportunistic infection in HIV-infected patients in Rio de Janeiro, Brazil**. PLoS neglected tropical diseases, v. 8, n. 8, p. e31110, ago. 2014.

27. FRITSCH S, GUENTHER F, WRIGHT M (2019). **\_neuralnet: Training of Neural Networks\_**. R package version 1.44.2, <<https://CRAN.R-project.org/package=neuralnet>>.
28. GILES, D. E. A. **Spurious Regressions with Time-Series Data: Further Asymptotic Results**. *Communications in statistics. Theory and methods*, v. 36, n. 5, p. 967–979, 2007.
29. GONÇALVES, J. et al. **Esporotricose, O Gato e a Comunidade**. *Enciclopédia Biosfera*, v. 16, n. 29, p. 769–787, 30 jun. 2019.
30. GREMIAO, I. D. F. et al. **Feline sporotrichosis: epidemiological and clinical aspects**. *Medical Mycology*, v. 53, n. 1, p. 15–21, 1 jan. 2015.
31. HARAHI, C. A. C.; GOTLIEB, S. L. D.; LAURENTI, R. **Confiabilidade do Sistema de Informações sobre Mortalidade em município do sul do Estado de São Paulo**. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 8, n. 1, p. 19–24, mar. 2005.
32. HAUGH, L. D.; BOX, G. E. P. **Identification of Dynamic Regression (Distributed Lag) Models Connecting Two Time Series**. *Journal of the American Statistical Association*, v. 72, n. 357, p. 121–130, mar. 1977.
33. HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e Prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2000.
34. HYNDMAN R, ATHANASOPOULOS G, BERGMEIR C, CACERES G, CHHAY L, O'HARA-WILD M, PETROPOULOS F, RAZBASH S, WANG E, YASMEEN F (2023). **\_forecast: Forecasting functions for time series and linear models\_**. R package version 8.21.1, <<https://pkg.robjhyndman.com/forecast/>>.
35. HYNDMAN, R. J.; ATHANASOPOULOS, G. **Forecasting: principles and practice**. 2nd edition ed. Lexington, Ky.: O texts, online, open-access textbook, 2018.
36. O'HARA-WILD M, HYNDMAN R, WANG E (2023). **\_feasts: Feature Extraction and Statistics for Time Series\_**. R package version 0.3.1, <<https://CRAN.R-project.org/package=feasts>>.
37. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**, 2023.
38. JOHN FOX AND SANFORD WEISBERG (2019). **An R Companion to Applied Regression**, 3rd Edition. Thousand Oaks, CA <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/index.html>
39. KESHAVAMURTHY, R. et al. **Predicting infectious disease for biopreparedness and response: A systematic review of machine learning and deep learning approaches**. *One health*, v. 15, p. 100439–100439, 2022.
40. LAINE, M. **Introduction to Dynamic Linear Models for Time Series Analysis**. Em: MONTILLET, J.-P.; BOS, M. S. (Eds.). *Geodetic Time Series Analysis in Earth Sciences*. Springer Geophysics. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 139–156.

41. LECCA, L. O. et al. **Associated factors and spatial patterns of the epidemic sporotrichosis in a high density human populated area: A cross-sectional study from 2016 to 2018.** Preventive Veterinary Medicine, v. 176, p. 104939, mar. 2020.
42. LELE SR, KEIM JL, SOLYMOS P (2023). **\_ResourceSelection: Resource Selection (Probability) Functions for Use-Availability Data\_.** R package version 0.3-6, <<https://CRAN.R-project.org/package=ResourceSelection>>.
43. LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S. M. **Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 12, n. 4, dez. 2003.
44. LOPES-BEZERRA, L. M.; SCHUBACH, A.; COSTA, R. O. ***Sporothrix schenckii* and sporotrichosis.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 78, n. 2, p. 293–308, jun. 2006.
45. LÓPEZ-ROMERO, E. et al. ***Sporothrix schenckii* complex and sporotrichosis, an emerging health problem.** Future Microbiology, v. 6, n. 1, p. 85–102, jan. 2011.
46. LUPPI, C. G. et al. **Fatores associados à coinfeção por HIV em casos de sífilis adquirida notificados em um Centro de Referência de Doenças Sexualmente Transmissíveis e Aids no município de São Paulo, 2014\*.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 27, n. 1, mar. 2018.
47. LUTZ; SPLENDORE. **Sobre uma micose observada em homens e ratos.** Revista de Medicina de São Paulo. Jornal Pratico de Medicina, Cirurgia e Higiene, 1907.
48. MADRID, H. et al. ***Sporothrix globosa*, a pathogenic fungus with widespread geographical distribution.** Revista Iberoamericana de Micología, v. 26, n. 3, p. 218–222, set. 2009.
49. MEDRONHO, R. DE ANDRADE. **Epidemiologia.** 2. ed. SÃO PAULO: Atheneu, 2009, 676p.
50. MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Informe Técnico Atenção aos acumuladores de animais, leishmaniose visceral canina e esporotricose zoonótica.** 2022, Belo Horizonte.
51. MOREIRA, S. M. et al. **Implementation of an Animal Sporotrichosis Surveillance and Control Program, Southeastern Brazil.** Emerging Infectious Diseases, v. 27, n. 3, p. 949–952, mar. 2021.
52. MOTA, Eduardo Luiz Andrade e ALMEIDA, Márcia Furquim de e VIACAVA, Francisco. **O dado epidemiológico: estrutura, fontes, propriedades e instrumentos.** Epidemiologia & saúde. Tradução. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. Acesso em: 11 jan. 2024
53. PAIVA, M. T. et al. **Spatial association between sporotrichosis in cats and in human during a Brazilian epidemics.** Preventive Veterinary Medicine, v. 183, p. 105125, out. 2020.

54. PEREIRA, S. A. et al. **The epidemiological scenario of feline sporotrichosis in Rio de Janeiro, State of Rio de Janeiro, Brazil.** *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 47, n. 3, p. 392–393, jun. 2014.
55. PERMANASARI, A. E.; RAMBLI, D. R. A.; DOMINIC, P. D. D. **Forecasting of salmonellosis incidence in human using Artificial Neural Network (ANN).** ICCAE. Anais...IEEE, 2010.
56. QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS 3.32 Geographic Information System, 2023.** Disponível em: [https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/about/index.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html)
57. QUEIROZ-TELLES, F. et al. **Mycoses of implantation in Latin America: an overview of epidemiology, clinical manifestations, diagnosis and treatment.** *Medical Mycology*, v. 49, n. 3, p. 225–236, abr. 2011.
58. QUEIROZ-TELLES, F.; BUCCHERI, R.; BENARD, G. **Sporotrichosis In Immunocompromised Hosts.** *Journal of Fungi*, v. 5, n. 1, p. 8, 11 jan. 2019.
59. R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2023.
60. R CORE TEAM (2023). **\_R: A Language and Environment for Statistical Computing\_.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
61. RABELLO, V. B. S. et al. **The Historical Burden of Sporotrichosis in Brazil: a Systematic Review of Cases Reported from 1907 to 2020.** *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 53, n. 1, p. 231–244, mar. 2022.
62. RODRIGUES, A. M. et al. **Phylogenetic Analysis Reveals a High Prevalence of *Sporothrix brasiliensis* in Feline Sporotrichosis Outbreaks.** *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 7, n. 6, p. e2281, 20 jun. 2013.
63. RODRIGUES, A. M. et al. ***Sporothrix chilensis* sp. nov. (Ascomycota: Ophiostomatales), a soil-borne agent of human sporotrichosis with mild-pathogenic potential to mammals.** *Fungal Biology*, v. 120, n. 2, p. 246–264, fev. 2016.
64. ROSAS, M. A.; BEZERRA, A. F. B.; DUARTE-NETO, P. J. **Uso das redes neurais artificiais na aplicação de metodologia para alocação de recursos da saúde.** *Revista de Saúde Pública*, v. 47, n. 1, p. 128–136, fev. 2013.
65. ROSSOW, J. A. et al. **A One Health Approach to Combatting *Sporothrix brasiliensis*: Narrative Review of an Emerging Zoonotic Fungal Pathogen in South America.** *Journal of Fungi*, v. 6, n. 4, p. 247, 26 out. 2020.
66. SANTOS, A. F. et al. **Guia Prático para enfrentamento da Esporotricose Felina em Minas Gerais.** *Revista V&Z Em Minas*, v. 1, n. Número 137, p. 16–27, 2018.
67. SCHENCK, B. R. **On Refractory Subcutaneous Abscesses Caused by a Fungus Possibly Related to the Sporotricha.** v.10 Baltimore, Johns Hopkins Press, 1898.

68. SCHMIDT, R. A. C. **A construção do conhecimento do indivíduo no processo de sensibilização-conscientização -ação sobre a hantavirose e a oportunidade para o controle e a prevenção de zoonoses emergentes: a experiência da hantavirose em Santa Catarina/Brasil.** Saúde e Sociedade, v. 16, n. 3, p. 111–124, dez. 2007.
69. SIGNORELL A (2023). **\_DescTools: Tools for Descriptive Statistics\_.** R package version 0.99.52, <<https://CRAN.R-project.org/package=DescTools>>.
70. SILVA, M. B. T. D. et al. **Esporotricose urbana: epidemia negligenciada no Rio de Janeiro, Brasil.** Cadernos de Saúde Pública, v. 28, n. 10, p. 1867–1880, out. 2012.
71. SILVEIRA, A. G. et al. **Análise do Valor p Determinado pela Estatística  $\tau$  na Aplicação do Teste de Dickey-Fuller Aumentado.** Trends in Computational and Applied Mathematics, v. 23, n. 2, p. 283–298, 27 jun. 2022.
72. SOBRINHO, G. F. L.; CAVALCANTE, R. C. **Inteligência computacional no mercado financeiro: uma revisão de técnicas para automação de operações.** Research, Society and Development, v. 12, n. 5, p. e22212541793, 21 maio 2023.
73. SOUZA, F. M.; SOUZA, A. M.; LOPES, L. F. D. **Previsão da demanda de leitos hospitalares por meio da análise de Série Temporais.** Ciência e Natura, v. 31, p. 33–47, 2009.
74. TRAPLETTI A, HORNIK K (2023). **\_tseries: Time Series Analysis and Computational Finance\_.** R package version 0.10-55, <<https://CRAN.R-project.org/package=tseries>>.
75. RINKER, T. W. & KURKIEWICZ, D. (2017). **pacman: Package Management for R.** version 0.5.0. Buffalo, New York. <http://github.com/trinker/pacman>
76. WANG, E, D COOK, AND RJ HYNDMAN (2020). **A new tidy data structure to support exploration and modeling of temporal data.** Journal of Computational and Graphical Statistics, 29:3, 466-478.
77. H. WICKHAM. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.** Springer-Verlag New York, 2016.
78. YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações.** São Paulo. Oficina de Textos, 2021, 215p.
79. ZEILEIS, A.; GROTHENDIECK, G. **zoo: S3 Infrastructure for Regular and Irregular Time Series.** Journal of Statistical Software, v. 14, n. 6, p. 1–27, 2005.

## APÊNDICE A- CÁLCULO ODDS RATIO E REGRESSÃO LOGÍSTICA NO RSTUDIO

```

Cell Contents
|-----|
|           Count |
| Chi-square contribution |
|           Row Percent |
|           Column Percent |
|           Total Percent |
|-----|

```

Total Observations in Table: 1084

RESULTADO	ACESSO_RUA		Row Total
	NAO	SIM	
NEGATIVO	89	252	341
	24.16	4.46	
	26.10%	73.90%	31.46%
	52.66%	27.54%	
	8.21%	23.25%	
POSITIVO	80	663	743
	11.09	2.05	
	10.77%	89.23%	68.54%
	47.34%	72.46%	
	7.38%	61.16%	
Column Total	169	915	1084
	15.59%	84.41%	

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

```
-----
Chi^2 = 41.75354      d.f. = 1      p = 1.035348e-10
```

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

```
-----
Chi^2 = 40.59656      d.f. = 1      p = 1.871359e-10
```

McNemar's Chi-squared test

```
-----
Chi^2 = 89.10843      d.f. = 1      p = 3.737542e-21
```

McNemar's Chi-squared test with continuity correction

```
-----
Chi^2 = 88.0753      d.f. = 1      p = 6.300951e-21
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
-----
Sample estimate odds ratio: 2.923636
```



Alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1  
 p = 4.620009e-10  
 95% confidence interval: 2.063311 4.14997

Alternative hypothesis: true odds ratio is less than 1  
 p = 1  
 95% confidence interval: 0 3.93055

Alternative hypothesis: true odds ratio is greater than 1  
 p = 3.260133e-10  
 95% confidence interval: 2.177056 Inf

Minimum expected frequency: 53.16328

Cell Contents

Count
Chi-square contribution
Row Percent
Column Percent
Total Percent

Total Observations in Table: 1084

odds\$RESULTADO	odds\$SEXO		Row Total
	FEMEA	MACHO	
NEGATIVO	132	209	341
	2.00	1.04	
	38.71%	61.29%	31.46%
	35.58%	29.31%	
	12.18%	19.28%	
POSITIVO	239	504	743
	0.92	0.48	
	32.17%	67.83%	68.54%
	64.42%	70.69%	
	22.05%	46.49%	
Column Total	371	713	1084
	34.23%	65.77%	

Statistics for All Table Factors

Pearson's Chi-squared test

Chi^2 = 4.444619 d.f. = 1 p = 0.0350114

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

Chi^2 = 4.158729 d.f. = 1 p = 0.04142048

McNemar's Chi-squared test

-----  
 Chi^2 = 2.008929      d.f. = 1      p = 0.1563757

McNemar's Chi-squared test with continuity correction

-----  
 Chi^2 = 1.877232      d.f. = 1      p = 0.1706491

Fisher's Exact Test for Count Data

-----  
 Sample estimate odds ratio: 1.331469

Alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1

p = 0.03863912

95% confidence interval: 1.009906 1.753369

Alternative hypothesis: true odds ratio is less than 1

p = 0.9849398

95% confidence interval: 0 1.680144

Alternative hypothesis: true odds ratio is greater than 1

p = 0.02108093

95% confidence interval: 1.054441 Inf

Minimum expected frequency: 116.7076

Call:

glm(formula = RESULTADO ~ 1, family = "binomial", data =  
 odds\_ratio\_animal)

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.77881	0.06541	11.91	<2e-16 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 1350 on 1083 degrees of freedom

Residual deviance: 1350 on 1083 degrees of freedom

AIC: 1352

Number of Fisher Scoring iterations: 4

Call:

glm(formula = RESULTADO ~ SEXO + ACESSO\_RUA, family = "binomial",  
 data = odds\_ratio\_animal)

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.2008	0.1704	-1.179	0.239
SEXOMACHO	0.1826	0.1400	1.304	0.192
ACESSO_RUASIM	1.0449	0.1724	6.062	1.34e-09 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 1350.0 on 1083 degrees of freedom  
Residual deviance: 1309.2 on 1081 degrees of freedom  
AIC: 1315.2

Number of Fisher Scoring iterations: 4

Call:

```
glm(formula = RESULTADO ~ ACESSO_RUA, family = "binomial", data =
odds_ratio_animal)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.1066	0.1541	-0.692	0.489
ACESSO_RUASIM	1.0740	0.1709	6.284	3.31e-10 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 1350.0 on 1083 degrees of freedom  
Residual deviance: 1310.9 on 1082 degrees of freedom  
AIC: 1314.9

Number of Fisher Scoring iterations: 4

Call:

```
glm(formula = RESULTADO ~ SEXO, family = "binomial", data =
odds_ratio_animal)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.5937	0.1084	5.474	4.39e-08 ***
SEXOMACHO	0.2866	0.1361	2.105	0.0353 *

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 1350.0 on 1083 degrees of freedom  
Residual deviance: 1345.6 on 1082 degrees of freedom  
AIC: 1349.6

Number of Fisher Scoring iterations: 4

Call:

```
glm(formula = RESULTADO ~ SEXO * ACESSO_RUA, family = "binomial",
data = odds_ratio_animal)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.4978	0.2277	-2.186	0.0288 *
SEXOMACHO	0.7521	0.3140	2.395	0.0166 *

```

ACESSO_RUASIM          1.4409      0.2627    5.485 4.14e-08 ***
SEXOMACHO:ACESSO_RUASIM -0.7165      0.3518   -2.037  0.0417 *

```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
```

```

Null deviance: 1350  on 1083  degrees of freedom
Residual deviance: 1305  on 1080  degrees of freedom
AIC: 1313

```

```
Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

```

Pseudo-R2 para modelo com SEXO e ACESSO_RUA: 0.03025958
Pseudo-R2 para modelo com apenas ACESSO_RUA: 0.02900817
Pseudo-R2 para modelo com apenas SEXO: 0.003259938
Pseudo-R2 para modelo com interação: 0.03337297

```

```

AIC(modelovazio) [1] 1352.042
BIC(modelovazio) [1] 1357.03
AIC(modelo1) 1315.19
BIC(modelo1) 1330.155
AIC(modelo2) 1314.879
BIC(modelo2) 1324.856
AIC(modelo3) 1349.641
BIC(modelo3) 1359.617
AIC(modelo4) 1312.987
BIC(modelo4) 1332.94

```

```
Deviance
```

```

Modelo1 1309,19
Modelo2 1310,88
Modelo3 1345,64
Modelo4 1304,98
Modelovazio 1350,04

```

```
Likelihood ratio test
```

```
Model 1: RESULTADO ~ SEXO + ACESSO_RUA
```

```
Model 2: RESULTADO ~ 1
```

```

#Df LogLik Df Chisq Pr(>Chisq)
1 3 -654.59
2 1 -675.02 -2 40.852 1.346e-09 ***

```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Likelihood ratio test
```

```
Model 1: RESULTADO ~ ACESSO_RUA
```

```
Model 2: RESULTADO ~ 1
```

```

#Df LogLik Df Chisq Pr(>Chisq)
1 2 -655.44
2 1 -675.02 -1 39.162 3.9e-10 ***

```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Likelihood ratio test
```

```
Model 1: RESULTADO ~ SEXO
```

```

Model 2: RESULTADO ~ 1
  #Df  LogLik Df  Chisq Pr(>Chisq)
1    2 -672.82
2    1 -675.02 -1  4.4011    0.03592 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Likelihood ratio test

Model 1: RESULTADO ~ SEXO * ACESSO_RUA
Model 2: RESULTADO ~ 1
  #Df  LogLik Df  Chisq Pr(>Chisq)
1    4 -652.49
2    1 -675.02 -3 45.055  9.007e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

-----
Hosmer and Lemeshow goodness of fit (GOF) test

data: modelo4$y, fitted(modelo4)
X-squared = 1.0961e-21, df = 1, p-value = 1

```



```

[1] 1
[1] 0
Series: h_treino
ARIMA(2,1,0) (2,0,0) [12]
Box Cox transformation: lambda= TRUE

Coefficients:
      ar1      ar2      sar1      sar2
-0.7627 -0.3130 -0.4068  0.1048
s.e.    0.1344  0.1387  0.1434  0.1757

sigma^2 = 6.201:  log likelihood = -137.31
AIC=284.61  AICc=285.75  BIC=295

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE MPE MAPE      MASE      ACF1
Training set 0.3590772 2.384233 1.631609 NaN  Inf 0.477544 -0.02269063

z test of coefficients:

      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
ar1  -0.76272   0.13440 -5.6749 1.388e-08 ***
ar2  -0.31301   0.13868 -2.2571 0.024000 *
sar1 -0.40683   0.14337 -2.8376 0.004545 **
sar2  0.10481   0.17566  0.5967 0.550715
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

      Box-Ljung test

data:  fit_h$residuals
X-squared = 21.52, df = 12, p-value = 0.04327

[1] "Teste Dickey-Fuller para Estacionariedade da Série Felina:"

      Augmented Dickey-Fuller Test

data:  temp_felino
Dickey-Fuller = -3.5054, Lag order = 4, p-value = 0.04765
alternative hypothesis: stationary

[1] "Teste Dickey-Fuller para Estacionariedade da Série Humana:"

      Augmented Dickey-Fuller Test

data:  temp_humano
Dickey-Fuller = -4.1686, Lag order = 4, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary

Redes Neurais
[1] "MSE- RNA Felino:: 1.2518771551388"
[1] "MAE- RNA Felino:: 0.57912605829846"
[1] "RMSE- RNA Felino: 1.52276242399941"

```

```
[1] "MSE- RNA Humano: 4.37166840379933"
[1] "MAE- RNA Humano:: 1.62689045196489"
[1] "RMSE- RNA Humano:: 0.85276242399941"
```

```
"R²- RNA Felino: 0.674101592361823"
"AUC- RNA Felino: 1"
"R²- RNA Humano: 0.590403033876067"
"AUC- RNA Humano: 0.670454545454545"
```

Time series regression with "ts" data:  
Start = 2018(1), End = 2023(2)

Call:

```
dynlm(formula = serie_humanos ~ L(serie_felinos, 1) + L(serie_felinos,
  2) + L(serie_felinos, 3) + L(serie_felinos, 4) + L(serie_felinos,
  5) + L(serie_felinos, 6) + L(serie_felinos, 7) + L(serie_felinos,
  8) + L(serie_felinos, 9) + L(serie_felinos, 10) + L(serie_felinos,
  11) + L(serie_felinos, 12))
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-5.483	-1.559	-0.174	1.635	7.409

Coefficients:

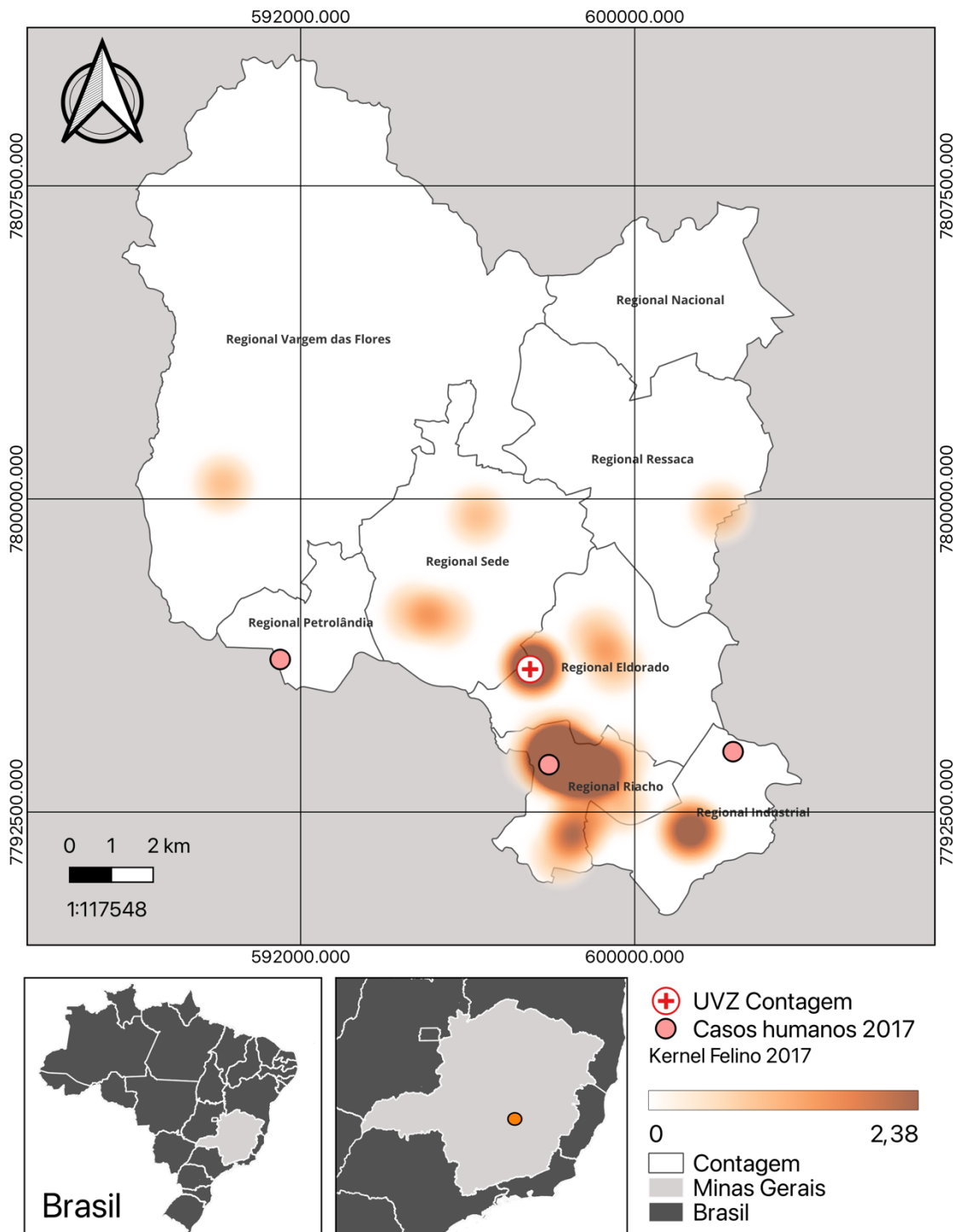
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-0.314755	1.091503	-0.288	0.774
L(serie_felinos, 1)	0.003427	0.051395	0.067	0.947
L(serie_felinos, 2)	0.034164	0.057691	0.592	0.556
L(serie_felinos, 3)	0.001146	0.059276	0.019	0.985
L(serie_felinos, 4)	-0.024701	0.061239	-0.403	0.688
L(serie_felinos, 5)	0.065945	0.061285	1.076	0.287
L(serie_felinos, 6)	0.018351	0.061462	0.299	0.767
L(serie_felinos, 7)	-0.032887	0.059861	-0.549	0.585
L(serie_felinos, 8)	0.084950	0.058404	1.455	0.152
L(serie_felinos, 9)	-0.034064	0.061442	-0.554	0.582
L(serie_felinos, 10)	0.044247	0.065908	0.671	0.505
L(serie_felinos, 11)	0.127603	0.065738	1.941	0.058 .
L(serie_felinos, 12)	0.060036	0.059314	1.012	0.316

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.919 on 49 degrees of freedom  
Multiple R-squared: 0.5686, Adjusted R-squared: 0.463  
F-statistic: 5.382 on 12 and 49 DF, p-value: 1.024e-05



APÊNDICE C: MAPAS NAS NORMAS CARTOGRÁFICAS

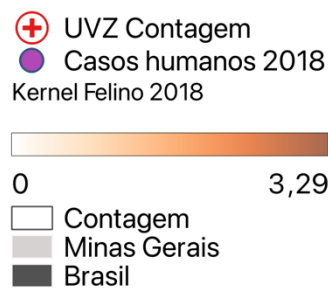
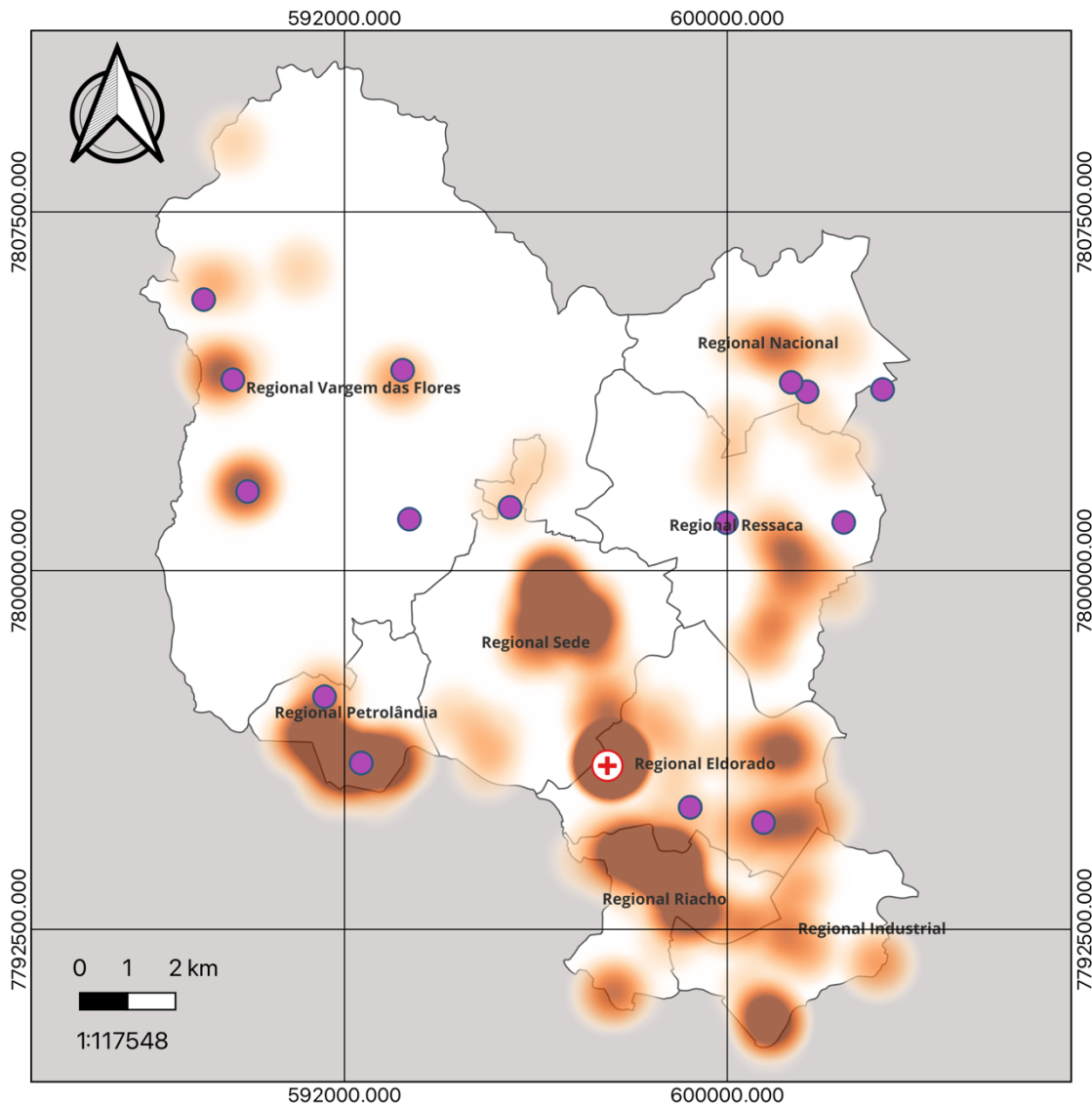


**CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA E HUMANA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG EM 2017**

Elaborado por: Ailton Costa (2023)

Fontes: Limites territoriais e censitários IBGE (2023); SUS/SINAN (2023); UVZ (2023)

Datum: SIRGAS 2000

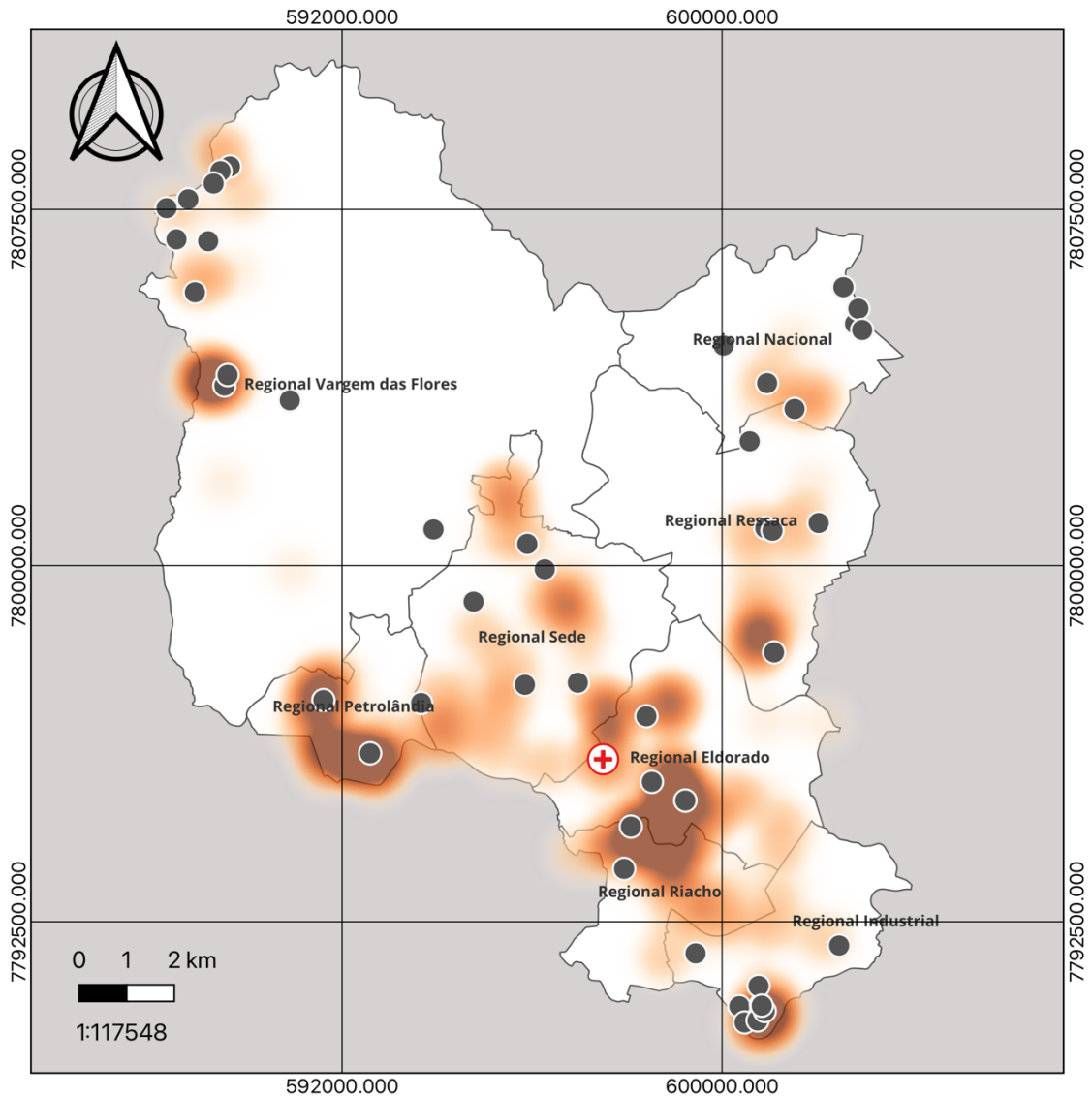


## CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA E HUMANA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG EM 2018

Elaborado por: Ailton Costa (2023)

Fontes: Limites territoriais e censitários IBGE (2023); SUS/SINAN (2023); UVZ (2023)

Datum: SIRGAS 2000



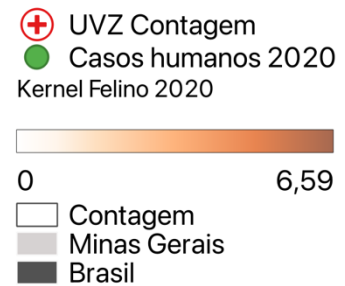
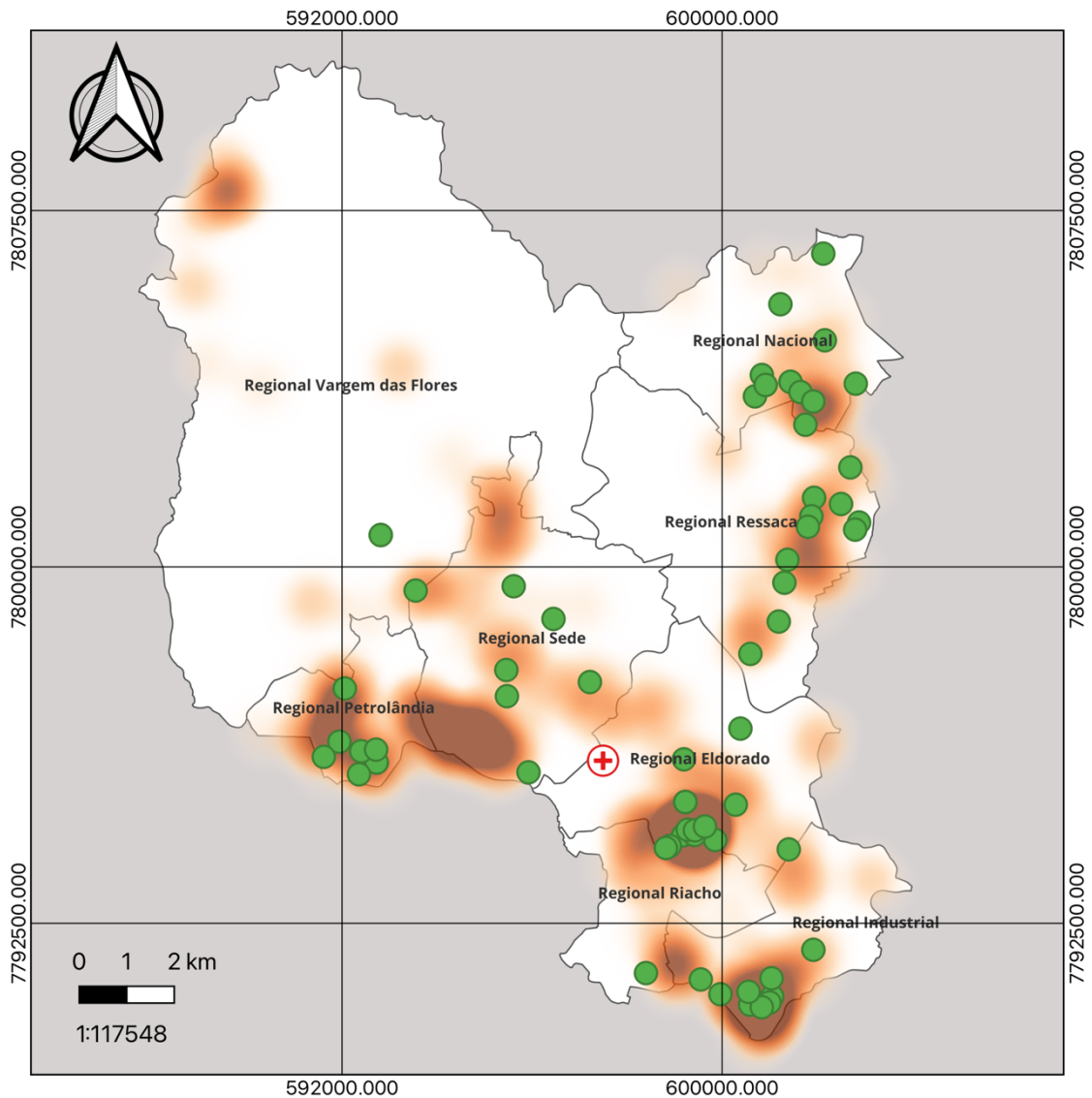
- ⊕ UVZ Contagem
- Casos humanos 2019
- Kernel Felino 2019
- 0 6,2
- Contagem
- Minas Gerais
- Brasil

## CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA E HUMANA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG EM 2019

Elaborado por: Ailton Costa (2023)

Fontes: Limites territoriais e censitários IBGE (2023); SUS/SINAN (2023); UVZ (2023)

Datum: SIRGAS 2000

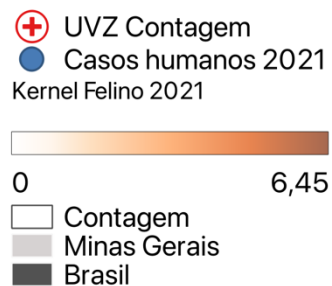
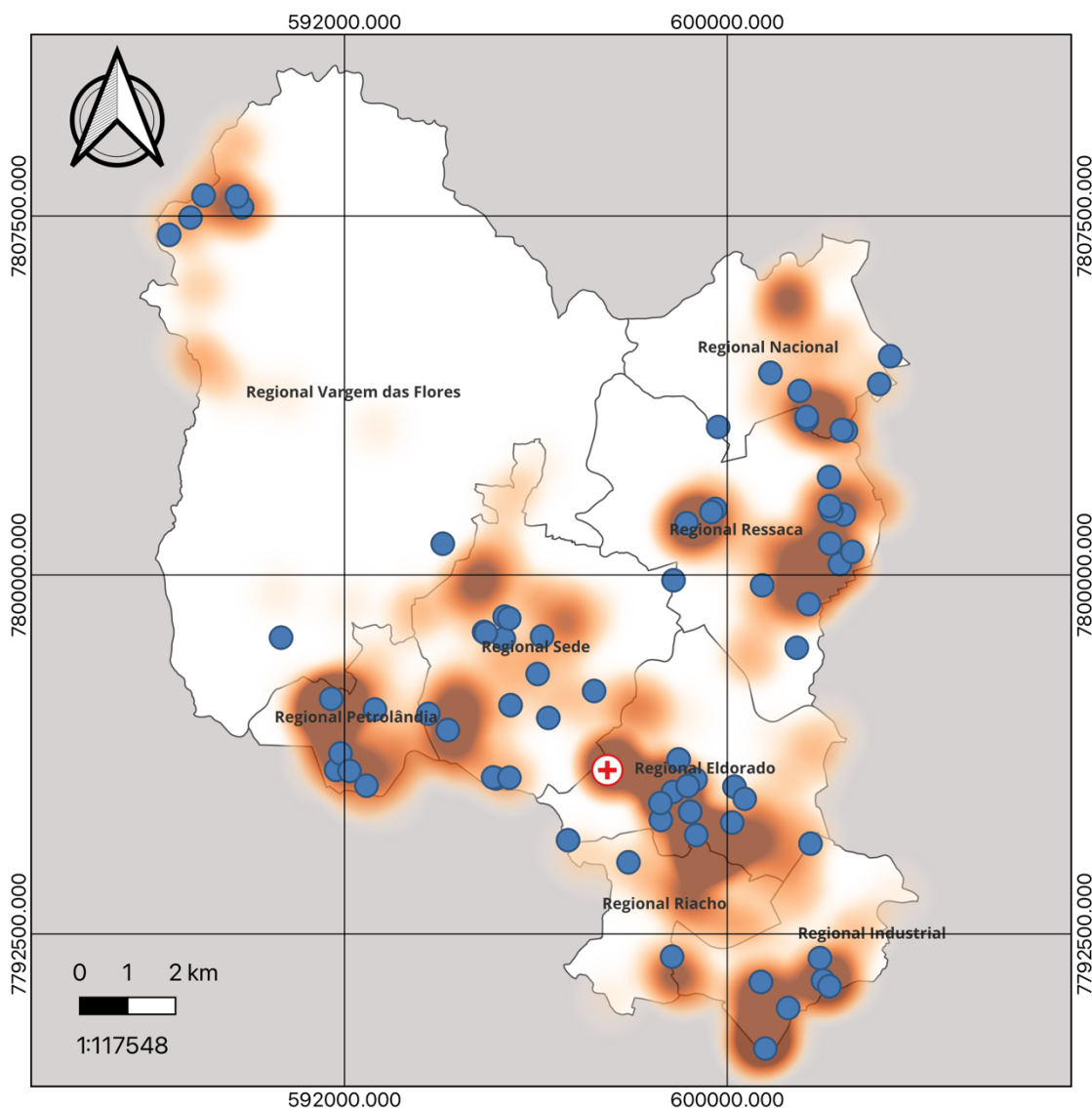


## CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA E HUMANA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG EM 2020

Elaborado por: Ailton Costa (2023)

Fontes: Limites territoriais e censitários IBGE (2023); SUS/SINAN (2023); UVZ (2023)

Datum: SIRGAS 2000

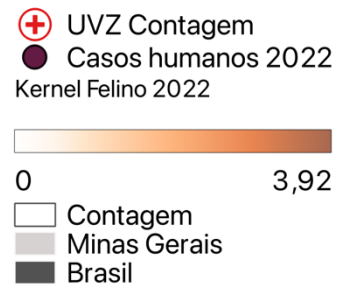
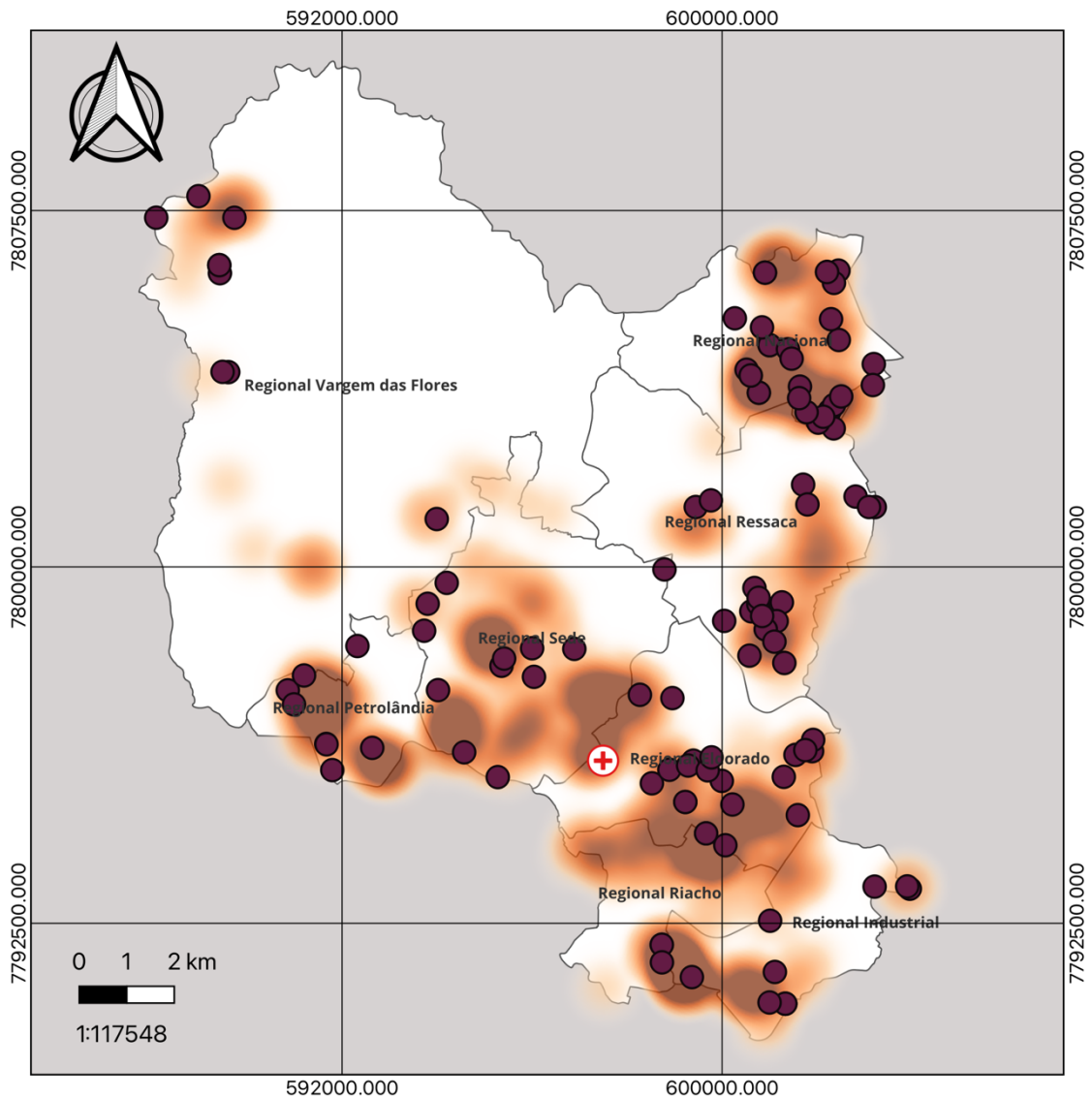


## CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA E HUMANA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG EM 2021

Elaborado por: Ailton Costa (2023)

Fontes: Limites territoriais e censitários IBGE (2023); SUS/SINAN (2023); UVZ (2023)

Datum: SIRGAS 2000

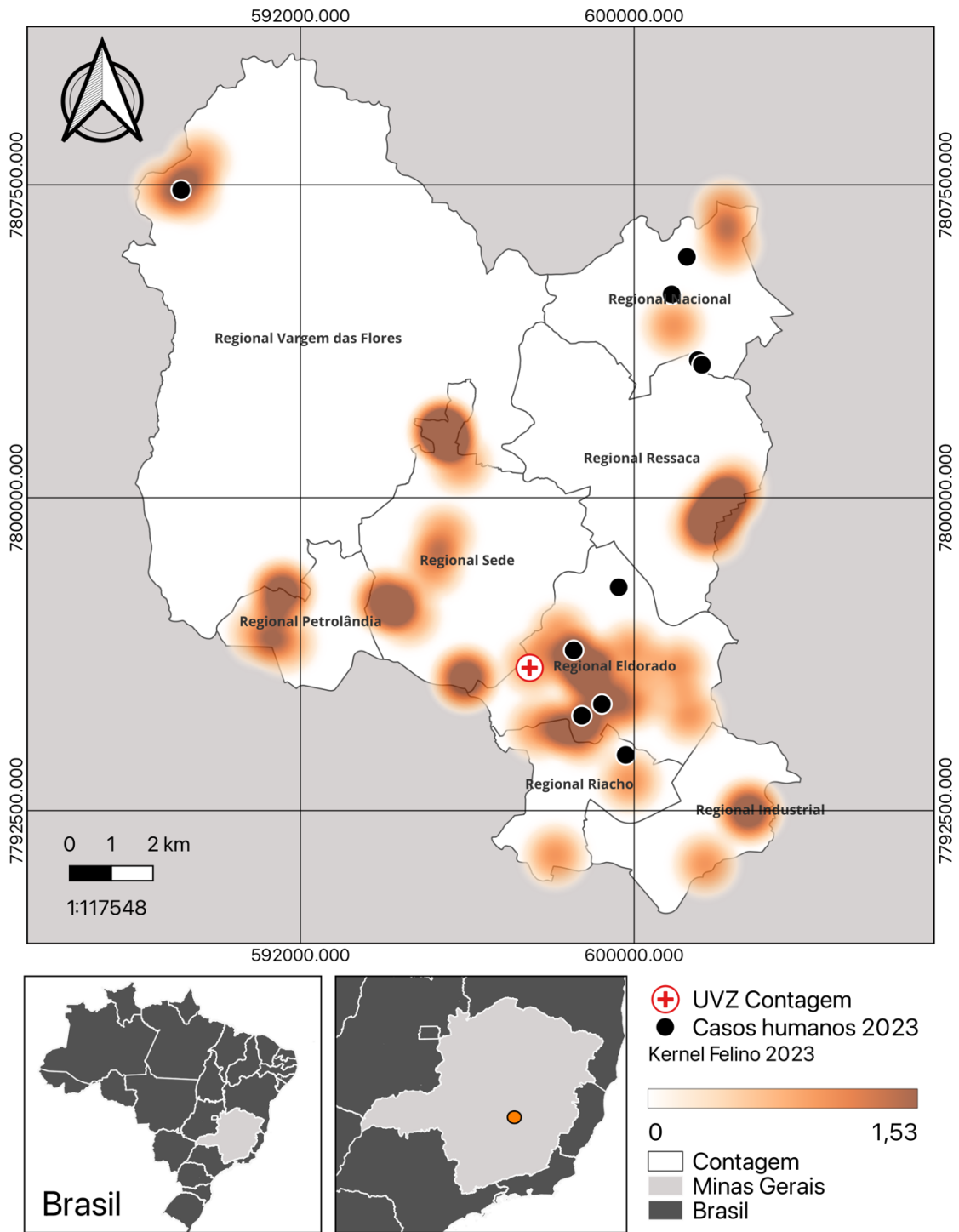


## CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA E HUMANA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG EM 2022

Elaborado por: Ailton Costa (2023)

Fontes: Limites territoriais e censitários IBGE (2023); SUS/SINAN (2023); UVZ (2023)

Datum: SIRGAS 2000



## CASOS DE ESPOROTRICOSE FELINA E HUMANA NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG EM 2023

Elaborado por: Ailton Costa (2023)

Fontes: Limites territoriais e censitários IBGE (2023); SUS/SINAN (2023); UVZ (2023)

Datum: SIRGAS 2000