

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Escola de Veterinária

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

STEFÂNIA DOS SANTO GAZZINELLI

**Análise espacial e temporal Leishmaniose Visceral no estado de Minas Gerais de 2008 a 2019**

BELO HORIZONTE

2022

Stefânia do Santos Gazzinelli

**Análise espacial e temporal Leishmaniose Visceral no estado de Minas Gerais de 2008 a 2019**

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

**Linha de Pesquisa:** Avaliação e implementação de políticas, serviços e estratégias em saúde pública e ambiental

**Orientador:**

Profa Dra. Camila Stefanie F. de Oliveira.

**Coorientador:**

Profa Dra. Danielle Ferreira de M. Soares

Belo Horizonte

2022

G291a

*Gazzinelli, Stefânia dos Santos* – 1984.

Análise espacial e temporal Leishmaniose Visceral no estado de Minas Gerais de 2008 a 2019/ *Stefânia dos Santos Gazzinelli* – 2022.

84 f.:il.

Orientadora: Camila Stefanie F. de Oliveira

Coorientadora: Danielle Ferreira de M. Soares

Dissertação (Mestrado) apresentado à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

Área de Concentração: Epidemiologia

Bibliografia f. 53 – 61

I. Leishmaniose Visceral - Teses - 2. Epidemiologia- Teses - 3. Zoonose - Teses - I. Oliveira, Camila Stefanie F. de - II. Soares, Danielle Ferreira de M – III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – IV. Título

CDD – 636.089

Bibliotecário responsável Marcio Alves dos Santos CRB 3589/0

Biblioteca da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais



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

FOLHA DE APROVAÇÃO

STEFÂNIA DOS SANTOS GAZZINELLI

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 27 de maio de 2022, pela banca constituída pelos membros:

Dr.(a). Camila Stefanie Fonseca de Oliveira - Presidente - Orientador(a)

Dr.(a). Danielle Ferreira de Magalhaes Soares

Dr.(a). Rafael Romero Nicolino

Dr.(a). Mariana Gontijo de Brito



Documento assinado eletronicamente por Camila Stefanie Fonseca de Oliveira, Membro, em 06/06/2022, às 11:25, 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 Danielle Ferreira de Magalhaes Soares, Professora do Magistério Superior, em 07/06/2022, às 09:38, 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 Rafael Romero Nicolino, Professor do Magistério Superior, em 07/06/2022, às 10:21, 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 Mariana Gontijo de Brito, Usuária Externa, em 09/06/2022, às 13:26, 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 1499122 e o código CRC C2FA8E0A.

## RESUMO

A Leishmaniose Visceral (LV) é uma doença negligenciada e um grave problema de saúde pública em expansão e com altas taxas de morbimortalidade nos países em desenvolvimento. Índia, Bangladesh, Sudão, Sudão do Sul, Brasil e Etiópia concentram mais de 90% da LV. No Brasil a distribuição desses casos é heterogênea sendo que em Minas Gerais, estado da região sudeste, mais de um terço dos casos brasileiros ocorreram desde a década de 90. Considerando a relevância da doença e sua distribuição espacial heterogênea, esta pesquisa teve como objetivo analisar a distribuição temporal e espacial da LV no estado de Minas Gerais no período de 2008 a 2019. Técnicas de geoprocessamento e análise espacial foram aplicadas para identificar áreas de maior risco para LV. A taxa média de incidência de LV encontrada foi de 2,0 casos/100.000 habitantes e a letalidade foi de 10,1%. Os homens com autorrelato de cor parda foram os mais acometidos (54%); os sintomas mais relatados foram: febre (90,76%), fraqueza (79,34%) e esplenomegalia (75,45%). Foi encontrada uma correlação moderada e positiva entre o risco relativo do cluster e a “taxa de analfabetismo” ( $\rho: 0,4320/p < 0,001$ ), correlação fraca e positiva entre o risco relativo do cluster e a “porcentagem de vulneráveis à pobreza” ( $\rho: 0,3065/p < 0,0001$ ), “percentual de pobres” ( $\rho: 0,3257 / p < 0,0001$ ), “percentual de crianças em domicílios onde nenhum morador completou o ensino fundamental” ( $\rho: 0,2740/p < 0,0001$ ). Correlação fraca e negativa entre o risco relativo do cluster e o “IDHM” ( $\rho: -0,2642/p < 0,0001$ ) e “renda per capita” ( $\rho: -0,2931/p < 0,0001$ ) e correlação positiva muito fraca em relação ao “índice Gini” ( $\rho: 0,1919/p < 0,005$ ). Esta pesquisa fornece evidências para uma melhor escolha na alocação de recursos e na criação de estratégias de controle em um local com grande frequência de ocorrência de LV no Brasil.

**Palavras chaves:** Leishmaniose Visceral, Saúde Pública, Epidemiologia, Zoonoses.

## ABSTRACT

Visceral Leishmaniasis (VL) is a neglected disease and a serious public health problem in expansion and with high morbidity and fatality rates in development countries. India, Bangladesh, Sudan, South Sudan, Brazil and Ethiopia concentrates more than 90% of VL. In Brazil these cases distribution is heterogeneous being that in Minas Gerais, a state in southeast region, more than one third of Brazilian cases occurred since the 90s. Considering the disease relevance and this heterogeneous distribution, this research aimed to analyze the temporal and spatial distribution of VL in the state of Minas Gerais from 2008 to 2019, identifying priority areas. Geoprocessing and spatial analysis techniques were applied to identify areas with higher risk for VL. The average incidence rate of VL in the found was 2.0 cases/100,000 inhabitants and the fatality rate was 10.1%. Males with self-related brown-skin were the most affected people (54%); the most reported symptoms were: fever (90.76%), weakness (79.34%) and splenomegaly (75.45%). Were found a moderate and positive correlation between the cluster relative risk and the “illiteracy rate” ( $\rho:0,4320/p<0.001$ ), weak and positive correlation between cluster relative risk and the “percentage of vulnerable to poverty” ( $\rho:0.3065/ p<0.0001$ ), “percentage of poor people” ( $\rho:0.3257 / p<0.0001$ ), “percentage of children in households where no resident has completed elementary school” ( $\rho: 0.2740/ p<0.0001$ ). Weak and negative correlation between cluster relative risk and the “IDHM” ( $\rho:-0.2642/p<0.0001$ ) and “per capita income” ( $\rho:-0.2931/p<0.0001$ ) and correlation very weak positive in relation to the “Gini index” ( $\rho:0.1919/p<0.005$ ). This research provides evidence to better choice in resources allocation and in control strategies creation in an important area of VL occurrence in Brazil.

**Keywords:** Visceral Leishmaniasis, Public Health, Epidemiology, Zoonoses.

## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUÇÃO .....  | 11 |
| 2     | REVISÃO DE LITERATURA .....   | 12 |
| 2.1   | Leishmanias e leishmanioses .....   | 12 |
| 2.1.1 | Aspectos Gerais.....  | 12 |
| 2.1.2 | Agentes Etiológicos .....   | 13 |
| 2.1.3 | Vetores .....   | 13 |
| 2.1.4 | Reservatórios .....   | 17 |
| 2.1.5 | Reservatórios silvestres da Leishmaniose Visceral .....                       | 17 |
| 2.1.6 | Reservatório Doméstico da Leishmaniose Visceral .....                         | 19 |
| 2.1.7 | Fatores de riscos associados a infecção por <i>L. infantum</i> .....          | 20 |
| 2.1.8 | Epidemiologia da Leishmaniose Visceral no Mundo .....                         | 23 |
| 2.1.9 | Epidemiologia da LV no Brasil .....   | 24 |
| 2.2   | Análise Espacial .....  | 25 |
| 3     | OBJETIVOS E HIPÓTESE.....   | 26 |
| 3.1   | Objetivo Geral .....  | 26 |
| 3.2   | Objetivos Específicos .....   | 26 |
| 4     | MATERIAL E MÉTODOS .....  | 27 |
| 4.1   | Tipo de Estudo .....  | 27 |
| 4.2   | Caracterização da Área de Estudo.....   | 27 |
| 4.3   | Levantamento de dados .....   | 28 |
| 4.4   | Aspectos Éticos .....   | 28 |
| 4.5   | Organização dos dados .....   | 29 |
| 4.6   | Análises Estatísticas .....   | 29 |
| 4.7   | Análise Espacial .....  | 30 |
| 5     | RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 31 |
| 5.1   | Epidemiologia da Leishmaniose Visceral em Minas Gerais .....                  | 31 |
| 5.2   | Perfil do Paciente .....  | 32 |
| 5.3   | Distribuição espacial da leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais..... | 39 |
| 6     | CONCLUSÃO .....   | 52 |
| 7     | REFERÊNCIAS.....  | 53 |
| 8     | ANEXO .....   | 62 |

## 1 INTRODUÇÃO

A leishmaniose visceral (LV), também conhecida como calazar, é uma doença sistêmica de caráter crônico, não contagiosa, causada por protozoário do gênero *Leishmania*. É considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) uma das seis endemias prioritárias do mundo devido a sua alta morbidade e significativa letalidade quando não tratada (OMS,2010).

Apesar de seu impacto na vida das populações sob risco, é uma doença negligenciada e um importante problema de saúde pública em vários países. Estima-se anualmente a ocorrência de 200.000 a 400.000 casos de calazar no mundo, com 40.000 óbitos/ano (OMS, 2010).

Nas Américas, a leishmaniose visceral é endêmica em 12 países, sendo o Brasil responsável por mais de 90% dos casos reportados no continente (OPAS, 2019).

No Brasil, o agente etiológico é o protozoário digenético *Leishmania infantum* e o principal transmissor é um inseto da subfamília dos flebotomíneos, *Lutzomyia longipalpis*. A doença possui caráter zoonótico, sendo o cão doméstico (*Canis lupus familiares*) o principal reservatório em áreas urbanas (BRASIL, 2019).

Até a década de 1980, a LV era uma doença que atingia populações de áreas rurais mais comumente na Região Nordeste. A partir de então, passou por um processo de mudança do perfil epidemiológico, expandindo-se para outras regiões do país, acometendo áreas urbanas de cidades, principalmente as periferias, onde as condições higiênico-sanitárias possibilitaram a adaptação do vetor. A expansão da doença culminou com o registro de casos em todas as regiões do país (BRASIL, 2019).

Em Minas Gerais a LV é endêmica e sua ocorrência é descrita desde a década de 1940 na região Norte e desde 1960 no Vale do Rio Doce. Inicialmente a doença era restrita a zona rural, mas a partir da década de 1980, assim como no restante do país, começou a expandir para a zona urbana provocando surtos onde antes havia áreas classificadas como indenes (SES- MG, 2020). As características climáticas, sociais, culturais e econômicas do Estado podem influenciar nos diferentes níveis de expansão e apresentação de casos em Minas Gerais.

Buscando compreender a epidemiologia e os fatores ligados a expansão da LV em Minas Gerais, foi realizada no presente estudo uma análise de série temporal e espacial utilizando os casos novos confirmados de LV considerados autóctones do estado de Minas Gerais. Todos os casos foram notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) no período de 2008 a 2019.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Leishmanias e leishmanioses

#### 2.1.1 Aspectos Gerais

As leishmanioses são um conjunto de enfermidades antroponozoonóticas causadas por protozoários do gênero *Leishmania*, apresentam ampla variedade de sinais clínicos dependendo da espécie do agente etiológico envolvido (OPAS, 2020). São classificadas em 4 formas: leishmaniose visceral, leishmaniose tegumentar pós kalazar, leishmaniose tegumentar e leishmaniose mucocutânea (OMS, 2020).

A leishmaniose visceral (LV), ou calazar, é causada por protozoários do complexo *Leishmania donovani*. Neste complexo se encontram as espécies *Leishmania donovani* e *Leishmania infantum*. No sudoeste da Europa, na região leste e norte da África e nas Américas, a leishmaniose visceral é causada pela espécie *L. infantum*. Na Etiópia, Índia e Sudão é causada principalmente pela *L. donovani* (PIMENTA et al, 2012).

A LV é considerada a forma mais grave entre todas as manifestações clínicas relatadas, sendo a segunda infecção parasitária que mais provoca mortes no mundo, suplantada apenas pela malária (OPAS, 2020). É uma das seis endemias mais negligenciadas, afeta milhões de pessoas em situação de pobreza. No mundo estima-se que existam 200 milhões de pessoas em risco de contrair LV e 200 a 400 mil novos casos anualmente (OMS, 2010).

Considerando-se que nas Américas a espécie *L. infantum* é o agente etiológico da LV, neste trabalho iremos nos ater somente a essa espécie. A infecção por *L. infantum* apresenta período de incubação bastante variável: no homem pode manifestar-se em 10 dias a 24 meses, com média de dois a seis meses. Também apresenta um amplo espectro clínico, variando de manifestações clínicas discretas até casos graves que podem cursar com o óbito do paciente se não for tratado oportunamente (BRASIL, 2006a). De acordo com a literatura acredita-se que apenas uma pequena parcela de indivíduos infectados desenvolve sintomas (BRASIL, 2015; BRASIL 2019). Após infecção, mesmo que o indivíduo não apresente sintomas, será reagente aos exames sorológicos e assim permanecerá por longo tempo (BRASIL, 2019).

A sintomatologia da LV divide-se em três fases: período inicial, período de estado e período final. O período inicial é considerado a fase aguda da doença, geralmente a sintomatologia varia de paciente para paciente, mas frequentemente cursa com febre, palidez cutâneo-mucosa e esplenomegalia acompanhada ou não por hepatomegalia. O período de estado caracteriza-se por febre irregular, emagrecimento progressivo, palidez cutâneo-mucosa e aumento da hepatoesplenomegalia. Com a progressão da doença o paciente apresentará febre contínua, comprometimento do estado geral com quadro de desnutrição, edema de membros inferiores que

pode evoluir para anasarca, além de quadros hemorrágicos, icterícia e infecções bacterianas oportunistas, sinais e sintomas que caracterizam o período final (BRASIL, 2006a).

Embora a LV acometa indivíduos em várias faixas etárias, crianças e idosos são mais susceptíveis e costumam apresentar quadros mais graves da doença. Em relação ao sexo, em geral o sexo masculino é mais acometido que o sexo feminino (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2019).

### **2.1.2 Agentes Etiológicos**

Os parasitos do gênero *Leishmania* pertencem a classe Kinetoplastida, família Trypanosomatidae e todos os membros desse gênero são parasitos digenéticos, tendo os flebotomíneos como hospedeiros invertebrados e como hospedeiros vertebrados várias espécies de mamíferos (BRASIL, 2006a; OPAS, 2020).

Dentro do gênero *Leishmania* existem dois subgêneros de importância médica: *L. (Leishmania)* e *L. (Viannia)*. O subgênero *L. (Leishmania)* apresenta cinco complexos de espécies: *L. donovani*, *L. tropica*, *L. major*, *L. aethiopica*, *L. mexicana*, já o subgênero *L. (Viannia)* apresenta dois complexos de espécies *L. braziliensis* e *L. guyanensis* (OMS, 2010).

A leishmaniose visceral (LV) é uma zoonose causada por protozoários do complexo *L. donovani* representado pelas espécies *L. donovani* e *L. infantum*. Nas Américas, assim como na Europa e partes da Ásia a espécie *L. infantum* é o agente etiológico da LV (Pimenta et al, 2012)

Nos vetores flebotomíneos, a *Leishmania* coloniza e se desenvolve no intestino desses insetos se multiplicando por divisão binária. Passando por várias formas evolutivas até chegar à forma infectante para o hospedeiro mamífero, promastigotas metacíclicas, que irão se localizar na faringe, cibário e probólide, possibilitando sua transmissão através da picada do inseto vetor (FREITAS, 2010).

Através da picada do vetor, o parasito é introduzido no organismo do hospedeiro vertebrado. As formas promastigotas metacíclicas são fagocitadas pelas células do sistema fagocítico mononuclear, principalmente macrófagos, onde sofrem nova transformação. Passam para a forma amastigota e iniciam a multiplicação por divisão binária. A intensa multiplicação do parasito dentro dos macrófagos leva a ruptura dessas células liberando as formas amastigotas no meio extracelular onde serão novamente fagocitadas por outros macrófagos reiniciando o ciclo. O vetor ao picar o hospedeiro vertebrado infectado, ingere durante o repasto sanguíneo células infectadas pelo parasito completando o ciclo (COURA, 2005).

### **2.1.3 Vetores**

As leishmanioses são transmitidas através da picada de insetos conhecidos como flebotomíneos, raros são os casos de transmissão que não impliquem a atuação desses vetores. A literatura descreve exceções à transmissão vetorial da leishmaniose visceral em relatos que

mostram a probabilidade de transmissão através do ato sexual, transmissão vertical, transfusão sanguínea e compartilhamento de seringas por usuários de drogas (BOEHME et al, 2006; KILLICK-KENDRICK, 1999; MONTEIRO, 2013).

Os flebotomíneos são insetos que pertencem a ordem Diptera (di= duas, ptera= asas), família Psychodidae e subfamília Phlebotominae (KILLICK-KENDRICK, 1999). A subfamília Phlebotominae abriga seis diferentes gêneros, mas apenas dois têm importância médica: *Phlebotomus*, presente na Europa, Ásia e África e *Lutzomyia* presente nas Américas. São insetos pequenos, em geral, não excedendo 3mm de comprimento, suas cores variam entre tons claros, quase branco e tonalidades mais escuras, quase preto e seus corpos são cobertos por pelos. Uma característica que os diferencia é a posição das asas quando o inseto se encontra em repouso, elas se mantêm entreabertas e semieretas (BRASIL, 2006; KILLICK-KENDRICK, 1999).

Alimentam-se de fontes naturais de açúcar, obtidas a partir da seiva de plantas e das secreções de afídeos. As fêmeas, no entanto, necessitam de sangue para o processo de maturações dos seus ovos e durante o repasto sanguíneo podem tanto infectar-se com protozoários do gênero *Leishmania*, quanto transmiti-los.

Os flebotomíneos possuem hábitos crepusculares e noturnos, sendo esse o período em que a maioria das espécies desse grupo se alimenta. O pico de atividade do vetor ocorre nas primeiras horas da manhã e entre 21:00 e 23:00 horas, após esse horário a atividade declina até cessar completamente (BRASIL, 2006; KILLICK-KENDRICK, 1999, SHERLOCK, 1996).

Esses insetos são muito adaptáveis e podem viver e proliferar em diversos ecótopos, sobrevivendo em regiões onde a temperatura média varia de 16°C a 44°C, altitudes que variam desde o nível do mar até 1500 metros acima. Podem ser encontrados em grutas, florestas tropicais úmidas e nas cidades. Depositam seus ovos em ambiente terrestre úmido, sombreado e com matéria orgânica disponível para a alimentação das larvas (BRASIL, 2006a; FERRO et al, 1997, KILLICK-KENDRICK, 1999).

Com seu característico voo em saltos, sua fragilidade e diminuto tamanho creditava-se aos flebotomíneos baixa capacidade de dispersão, porém essa característica é variável, diferindo entre as espécies. Segundo Chianotis et al (1974) em seu trabalho no Panamá, a dispersão dos flebotomíneos limitava-se a 200 metros ou menos. No entanto Alexander & Young (1992) demonstraram dispersões de até 960 metros. Já Morrison et al (1993) mostrou que o *Lutzomyia longipalpis* (*Lu. longipalpis*) podia se dispersar por mais ou menos 500 metros a partir do ponto de soltura. Além disso, é preciso considerar a possibilidade de dispersões passivas (.

A espécie *Lu. longipalpis* é considerado o vetor mais importante da LV nas Américas, foi descrita pela primeira vez por Lutz e Neiva em 1912 (SOARES et al, 2003). Além do *Lu.*

*longipalpis*, também foi incriminado na transmissão da LV o *Lutzomyia cruzi*, espécie encontrada no estado do Mato Grosso do Sul (MISSAWA, et al, 2011).

Por ser um inseto com alta capacidade de adaptação, o *Lu longipalpis* é encontrado desde o sul do México até o norte da Argentina, (BAUZER & PEIXOTO, 2014; COSTA JUNIOR, 2016). Devido a extensa área geográfica na qual é encontrado, populações de *Lu. Longipalpis* acabaram sendo separadas pela distância, barreiras geográficas e climáticas. Esse isolamento favorece o surgimento de complexos de espécies crípticas (LANZARO et al, 1993) por isso atualmente o *Lu. longipalpis* é considerado um complexo de espécies.

Com capacidade de se alimentar em uma vasta gama de animais, a fêmea do *Lu longipalpis* é muito eclética quando se trata de obter sangue para compor sua dieta, podendo realizar repastos em diversos animais entre eles cães, gatos, aves, diversos mamíferos silvestres e domésticos além do homem (DANTAS-TORRES & BRANDAO-FILHO, 2006; ALVES, 2008).

Antes restrito as áreas silvestres e rurais, essa espécie conseguiu se adaptar ao ambiente periurbano e urbano, levando a disseminação da leishmaniose visceral. Acredita-se que a dispersão do *Lu. longipalpis* esteja associada a construções de estradas, uso do solo, mudanças econômicas que levam a migrações maciças da população humana e desmatamento ambiental. As péssimas condições higiênicas das periferias e o crescimento desordenado das cidades, possibilitou a adaptação desse vetor ao ambiente modificado pelo homem (SALOMÓN, et al 2015).

Após colonizar uma cidade, a distribuição do *Lu. longipalpis* no ambiente urbano é heterogênea, com áreas de alta densidade “host-spost”, áreas com baixa densidade e áreas sem o vetor (SALOMÓN; et al 2015). É importante salientar que os pontos de alta e baixa densidade e as áreas sem vetor não são estáticos no tempo, seu tamanho e posição no espaço podem mudar, assim novas áreas podem ser colonizadas enquanto os vetores em setores já colonizados podem desaparecer. De acordo com a literatura o controle adequado *Lu. longipalpis* em áreas de “host-spots” poderia diminuir a transmissão da LV em aproximadamente 80%, considerando-se as variações e características específicas de cada cenário (FERNANDEZ et al 2013).

O perfil de sazonalidade das populações de *Lu. longipalpis* varia de acordo com a localidade. Souza et al (2004) observaram aumento significativo na população desse vetor após períodos chuvosos no município de Belo Horizonte (MG). O mesmo foi observado por Resende et al (2006) que mostraram a variação sazonal do *Lu. longipalpis* no município de Belo Horizonte entre os anos de 1997 a 1999. Nesse estudo os autores observaram maior número desse vetor nos meses de maior pluviosidade e maiores temperaturas médias, meses mais secos a coleta de exemplares sofreu redução. Sherlock (1996) em trabalho realizado na Bahia, mostrou que embora existam flutuações sazonais, em qualquer época do ano é possível coletar *Lu. longipalpis*, nos

meses de junho e novembro há mais abundância, sendo possível a coleta tanto em meses frios quanto em meses quentes e chuvosos. Barata et al (2005) capturaram maior número de exemplares de *Lu. longipalpis* nos meses úmidos e quentes (dezembro a fevereiro) e menos exemplares nos meses frios e secos (junho a agosto) no município de Porteirinha, MG. Aparentemente, locais onde a temperatura não varia muito, permanecendo mais quente ao longo do ano, faz com que essa variável tenha menos influência na densidade vetorial, sendo mais importante, nesses casos, a umidade. Já locais que são naturalmente mais úmidos, a temperatura tende a ter maior importância na densidade do vetor (SALOMÓN, et al 2015).

No Brasil os vetores da LV são o *Lu. longipalpis* e o *Lu. cruzi*, mas outras espécies de flebotomíneos têm sido pesquisadas devido a comprovação de infecção natural em relação ao agente etiológico da LV. De acordo com Saraiva; et al; 2009 as espécies *Lutzomyia neivai* e *Lutzomyia sallesi* foram encontradas naturalmente infectadas com o protozoário *L. infantum* em um estudo feito nos municípios de Corinto e Lassance em Minas Gerais. Margonari; et al; 2010 relatou em seu trabalho que um espécime de *Lutzomyia whitmani* foi positivo para *Leishmania infantum* no município de Divinópolis, MG. Na Argentina a espécie *Lutzomyia migonei* tem sido considerado um possível vetor da *L. infantum* (SALOMÓN, et al. 2010). Em Pernambuco, Carvalho e colaboradores 2010 encontraram essa espécie naturalmente infectada pelo agente da leishmaniose visceral. Porém os pesquisadores ressaltaram que a presença de infecções naturais nesses flebotomíneos não significa que eles sejam capazes de transmitir o parasito.

Na espécie canina, foi levantada a possibilidade de transmissão da leishmaniose visceral através da espécie *Rhipicephalus sanguineus* (*R. sanguineus*), sendo necessários mais estudos sobre o tema. Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos na década de 80 trouxe evidências de transmissão da *L. infantum* através da picada dessa espécie de carrapato. No estudo ninfas *R. sanguineus* foram alimentadas em cães naturalmente infectados, posteriormente os carrapatos alimentaram-se em dois cães não infectados, mais tarde esses cães apresentaram resultado reagente aos exames sorológicos e manifestaram sinais clínicos da LV.

Em 2010 Dantas-Torres relatou a detecção de DNA de *L. infantum* em um pool de glândulas salivares de *R. sanguineus* que foram coletados de um cachorro naturalmente infectado na Itália e no Brasil. Apesar da detecção de carrapatos naturalmente infectados pela *L. infantum* mais estudos são necessários para comprovar se essa espécie de carrapato tem algum papel na transmissão da leishmaniose às populações caninas.

#### 2.1.4 Reservatórios

Segundo a OPAS (2020) o conceito de reservatório de agentes infecciosos é qualquer ser humano, animal, artrópode, planta, solo ou matéria inanimada, onde normalmente vive e se multiplica um agente infeccioso e do qual depende para sua sobrevivência, reproduzindo-se de forma que possa ser transmitido a um hospedeiro suscetível.

Hospedeiro é pessoa ou animal vivo, incluindo as aves e os artrópodes que, em circunstâncias naturais, permite a subsistência e o alojamento de um agente infeccioso (OPAS; 2010).

A literatura já registrou dezenas de espécies de mamíferos naturalmente infectados por diversas espécies de *Leishmania*, esses animais são considerados hospedeiros desses parasitos, mas apenas algumas espécies são consideradas reservatórios.

Para determinar se uma espécie é reservatório de um agente patogênico sendo, portanto, capaz de transmiti-lo ao vetor invertebrado, é preciso primeiramente identificar os vertebrados infectados através da avaliação da prevalência da infecção e avaliar a abundância dessa espécie. Outro parâmetro a ser avaliado é a competência reservativa: capacidade de transmitir o agente infeccioso para os vetores invertebrados. Além de estar infectado, ser uma espécie abundante, ter boa capacidade reservativa a espécie supostamente incriminada como reservatório deve frequentemente ser picado pelo vetor (taxa de picadas elevadas). Tomando como base os requisitos citados acima se obtém a taxa de inoculação, considerado um excelente índice para incriminar um hospedeiro como reservatório (MATHER et al, 1989).

A LV possui reservatórios silvestres e doméstico cada qual com sua importância dentro da epidemiologia da doença. A seguir destacamos os principais reservatórios da *L. infantum*.

#### 2.1.5 Reservatórios silvestres da Leishmaniose Visceral

No continente americano é possível encontrar o agente *Leishmania spp.* infectando mamíferos silvestres de sete ordens: Didelphimorphia, Cingulata, Pilosa, Rodentia, Primata, Carnivora e Chiroptera (OPAS, 2020).

Na ordem Didelphimorphia temos o gênero *Didelphis*, um dos gêneros mais pesquisados devido a sua relação como reservatório silvestre da LV.

Entre as espécies de mamíferos que são considerados reservatórios da LV, ou seja, apresentam capacidade de transmitir o agente etiológico ao vetor, temos: *Didelphis albiventris* (SHERLOCK et al, 1984), *Didelphis marsupialis* (TRAVI et al, 1994), *Lycalopex ventulus* (anteriormente chamada de *Dusicyon ventulus*) (DEANE & DEANE; 1955), *Cerdocyon thous* (LAINSON et al;1969).

O gênero *Didelphis* é considerado um importante elo entre o ciclo silvestre e o ciclo urbano da LV, visto que transita entre o ambiente silvestre, rural e urbano. De acordo com Sherlock et al (1984) a espécie *Didelphis albiventris* foi o primeiro mamífero silvestre, fora da família dos canídeos, encontrado naturalmente infectado por protozoários do complexo *Leishmania donovani* nas Américas. Em 1988, no município de Jacobina, Bahia, Sherlock et al (1988) investigaram a fauna silvestre presente no entorno do município. Entre os espécimes de *Didelphis albiventris* capturados foi detectado índice de 2,3% de infecção natural para *Leishmania infantum*. Segundo os autores, essa espécie de marsupial aparentemente não apresenta nenhuma manifestação clínica da infecção por *Leishmania*.

No município de Bauru, Santiago (2007), encontrou indícios de alta taxa de infecção por *Leishmania sp* em *Didelphis sp*, De acordo com a autora, os espécimes capturados (*Didelphis albiventris* e *Didelphis aurita*) não apresentavam sinais clínicos compatíveis com leishmaniose, porém ao exame PCR 91,56% (103/112) dos animais tiveram resultados positivos para *Leishmania sp*.

O canídeo espécie *Cerdocyon thous*, também é considerada um reservatório silvestre da *Leishmania*, uma vez que foi demonstrado a infecção do vetor *Lu. longipalpis* quando alimentado em indivíduos dessa espécie positivos para *L. infantum*. Mesmo sem apresentar sintomas da leishmaniose, foi possível isolar o agente tanto na pele quanto nas vísceras dessa espécie (LAISON et al, 1990). Deane & Deane (1954) (apud BARATA et al, 2005) relataram infecção da espécie *Lycalopex ventulus* (*Dusicyon ventulus*) por leishmania, com encontro dos parasitos na pele e vísceras dessa espécie de raposa, levando a conclusão de que esta espécie animal é também um reservatório silvestre da *L. infantum*.

Várias outras espécies vêm sendo estudadas quanto a possibilidade de se portarem como um reservatório da *L. infantum*. A infecção dos roedores das espécies *Rattus norvegicus* e *Rattus rattus* por *L. Infantum* foi relatada na Itália e, também há registro no Brasil, na cidade de Governador Valadares, onde a espécie *Rattus norvegicus* foi encontrada naturalmente infectada pelo agente etiológico da LV. Segundo os autores é possível que esses roedores desempenhem um papel como reservatório (POZIO et al, 1981; DI BELLA et al, 2003; LARA-SILVA et al, 2014).

Em Madri, Espanha, foi atribuída a espécie *Lepus granatensi* o papel de reservatório da *L. infantum* após comprovação que esse roedor transmitia o parasito ao vetor *Phlebotomus perniciosus* (MOLINA et al, 2012).

Foi reportada infecção natural de *L. amazonensis*, *L. guyanensis* e *L. infantum* na espécie *Tamandua tetradactyla*. No entanto, não se sabe sobre o papel dos tamanduás e das preguiças (ordem Pilosa), como reservatório do *L. infantum*.

Há relatos de morcegos (ordem Chiroptera) naturalmente infectados pelas espécies *L. infantum*, *L. brasiliensis*, *L. amazonenses* e *L. mexicana* (OPAS, 2020). No município de Montes Claros, MG, foram avaliados 247 exemplares de quirópteros e destes 14 mostraram infecção por espécies de *Leishmania* com positividade de 5,6%. Vieira, 2016 demonstrou através de técnicas moleculares que 9,3% dos quirópteros estavam infectados pela espécie *L. amazonenses*, 7,8% pela espécie *L. brasiliensis* e 4,6% *L. infantum*. Em São Paulo, Savani et al (2010) detectou entre as 659 amostras processadas por PCR, 21 morcegos com resultado positivo para *Leishmania spp* (3,2%). Os fragmentos de DNA mostraram *L. (L.) amazonenses* em 18 morcegos e *L. infantum* em três morcegos. Os pesquisadores ressaltam que apesar da PCR positiva indicar a presença de DNA de *Leishmania* em quirópteros, esta informação não é suficiente para demonstrar que os morcegos são reservatórios das espécies encontradas, uma vez que esses hospedeiros podem não servir de fonte de transmissão para os vetores.

A literatura mostra diversos mamíferos silvestres como hospedeiros e potenciais reservatórios da leishmaniose visceral, é preciso avançar nas pesquisas para desvendarmos o papel desses mamíferos no ciclo epidemiológico da doença.

### **2.1.6 Reservatório Doméstico da Leishmaniose Visceral**

O cão (*Canis lupus familiares*) é considerado o reservatório mais importante da leishmaniose visceral devido sua proximidade do homem, a longa duração da infecção, a alta prevalência e a boa competência reservativa (LAINSON&SHAW, 1969; DEANE &DEANE,1985 apud GONÇALVES, 2013).

A infecção em cães precede a ocorrência dos casos humanos e ocorrem em maior frequência que a segunda, sendo responsabilizada pela expansão espacial da LV (BRASIL, 2006a).

Nessa espécie o período de incubação varia de 3 meses a vários anos com um intervalo médio de 3 a 7 meses. A leishmaniose pode provocar uma vasta gama de manifestações clínicas, com relatos de animais assintomáticos, oligossintomáticos e sintomáticos.

Os sinais clínicos desenvolvidos pelos cães portadores da LV são inespecíficos, sendo comuns a diversas outras doenças, por isso o diagnóstico clínico é inconsistente (SILVA, 2007). O quadro clínico dependerá da resposta imune do animal e da cepa do parasito relacionada a infecção (MICHALICK et al, 2005).

Geralmente, o primeiro sintoma é a febre intermitente, seguido de emagrecimento e linfadenopatia. Posteriormente desenvolve-se as lesões de pele com surgimento de feridas crostosas, descamações e alopecia, principalmente na região do focinho, ao redor dos olhos e orelhas. Dentre as manifestações sistêmicas temos a hepatomegalia, que ocorre devido a hipertrofia celular em resposta a presença do parasito (TAFURI et al, 1996; OLIVEIRA et al 1993;



XAVIER et al, 2006), a proliferação e hipertrofia celular também é vista em órgãos linfoides, o que ajuda explicar a esplenomegalia, a adenomegalia e as alterações da medula óssea. Nessa última, pode provocar hipoplasia e aplasia medular causando anemia e trombocitopenia (KRAUSPENHAR et al, 2007).

A intensa estimulação de linfócitos B gera grande produção de imunoglobulinas específicas e inespecíficas que promovem a formação de imunocomplexos que se depositam em diferentes órgãos. Nos rins acarretará glomerulonefrite e nefrite intersticial, comprometendo a função e gerando quadros de insuficiência renal, que muitas vezes provocará a morte do animal (LOPEZ et al, 1996). As lesões oculares: ceratoconjuntivite, blefarite e edema de córnea também podem estar associada a presença de imunocomplexos (FERRER, 1999). Alterações intestinais podem levar a diarreia crônica com presença de melena causada pelas ulcerações intestinais (FERRER, 1999).

Frequente causa de morte, as hemorragias podem ocorrer devido vasculite causada pela deposição de imunocomplexos, a plaquetopenia e a hipergaglobulinemia, pois esta última interfere na formação da malha de fibrina (LUVIZZOTO, 2006; apud SILVA 2007). A *L. infantum* provoca imunossupressão facilitando o surgimento de diversas infecções oportunistas, sendo esse outro fator que pode provocar a morte.

Por fim, o animal acometido pode apresentar alterações neurológicas como letargia, convulsões, mioclonias, nistagmo e paresia de membros posteriores. Esses sintomas parecem estar relacionados a inflamação das meninges (VIÑUELAS et al, 2001).

O papel importante desempenhado pelo cão na epidemiologia da leishmaniose visceral se deve a proximidade do animal com o homem e ao intenso parasitismo cutâneo, que facilita a transmissão do parasito ao vetor durante o repasto sanguíneo deste último nos cães infectados.

### **2.1.7 Fatores de riscos associados a infecção por *L. infantum***

Apesar de comumente ser descrito que a LV em cães não apresenta predisposição racial, sexual ou até mesmo de idade (BRASIL,2006), alguns trabalhos indicam fatores que podem estar ligados a maior predisposição canina à infecção. Estudos realizados na década de noventa na Europa avaliaram diversas raças com relação ao maior ou menor risco a infecção por LV. Na França, Ranque et al (apud FRANÇA-SILVA, 2003) demonstraram que cães da raça Boxer e Pastor Alemão apresentaram maior prevalência. Em Portugal, Abranches et al (1991) (Apud FRANÇA-SILVA 2003) indicaram alta prevalência em cães da raça Doberman e Pastor Alemão, em Atenas cães da raça Collie eram menos infectados, enquanto o doberman era mais susceptível (SIDERIS et al 1996, Apud FRANÇA-SILVA, 2003). A variação em relação a manifestação clínica está relacionada a resposta imune do animal, e essa última está relacionada a diversos fatores, sendo o fator genético um dos mais importantes. Estado nutricional, presença de outras patologias,

virulência da cepa infectante e vacinação constituem outros fatores que influenciam no desenvolvimento da doença (BRASIL, 2020).

França-Silva (2003) em seu estudo na cidade de Montes Claros, Minas Gerais, demonstrou maior prevalência de cães positivos para LV em áreas urbanas quando comparada a áreas rurais, 9,9% e 8,8 % respectivamente (resultado estatisticamente significativo).

Coura-Vital (2011) em um estudo no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, demonstrou que renda familiar do tutor menor que dois salários-mínimos, o cão permanecer durante a noite no quintal e ter mais de dois anos e menos de oito anos são fatores risco associados a infecção por *L. infantum*.

Em Portugal, Cortes et al (2012) mostraram que cães com menos de dois anos de idade eram menos infectados quando comparados a cães na faixa etária entre cinco e oito anos, os pesquisadores atribuíram o maior risco de soropositividade em animais mais velhos devido as exposições repetidas ao parasito. O trabalho também evidenciou que cães com pelo curto ou médio possuem maior risco de serem soropositivos quando comparados com cães de pelo longo. Animais que permanecem no peridomicílio também apresentam maior risco quando comparado àqueles que permanecem no intradomicílio. Por último, o estudo indicou que o uso de inseticidas tópicos com ação contra flebotomíneo é um fator de proteção contra a infecção por Leishmania, pois cães que não usavam inseticida tinham um risco 1,5 vezes maior quando comparados aos que utilizavam.

Estudo conduzido no Brasil, no município de Colares, estado do Pará, demonstrou que animais com menos de dois anos de idade apresentavam 7 vezes mais chance de serem positivos quando comparado a animais mais velhos. O mesmo trabalho indicou que do ponto de vista clínico, animais com sintomas compatíveis com LV possuem 3 vezes mais chance de apresentar exames sorológicos reagentes se comparados a animais assintomáticos (FIGUEIREDO et al, 2014).

Em áreas endêmicas os cães assintomáticos podem representar de 40% a 50% da população canina infectada, esses animais, embora não apresentem nenhum sintoma da LV, podem servir de fonte de infecção para o vetor (BRASIL, 2006a). Na literatura é possível encontrar trabalhos que relacionam a sintomatologia do animal a capacidade de transmissão da *L. infantum* ao vetor. Travi et al (2001), testaram 20 cães portadores de LV quanto a capacidade de transmitir o agente aos vetores (*L. longipalpis* e *L. youngi*), 5 animais eram assintomáticos, 7 oligossintomáticos e 8 sintomáticos. Nenhum dos 5 animais assintomáticos foram capazes de infectar os vetores, apenas dois cães oligossintomáticos infectaram os vetores embora, de acordo com os autores, a taxa de transmissão tenha sido baixa. Entre os cães sintomáticos, metade foi capaz de transmitir o agente aos vetores (4 de 8), resultado semelhante foi encontrado por Verçosa et al (2008). Já Soares et al (2011), demonstraram através de xenodiagnóstico que cães assintomáticos podem infectar o vetor

*L. longipalpis*, mesmo que em proporções menores quando comparados a cães sintomáticos, resultado também encontrado por Borja (2013).

Apesar das divergências mostradas nos estudos sobre a capacidade de cães assintomáticos infectarem o vetor da LV, considerando o risco potencial de que esses animais, mesmo assintomáticos, participem do ciclo da doença, o Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral (PVCLV) recomenda a eutanásia de todos os cães sororreagentes (BRASIL, 2006a; BRASIL 2011) buscando minimizar o risco de transmissão aos humanos.

O risco que a presença de um cão no ambiente doméstico representa para a transmissão da LV para pessoas é uma questão relevante, segundo Oliveira et al, 2001 a presença de um cão no domicílio aumenta em duas vezes a chance de uma pessoa vir a ter leishmaniose. No município de Belo Horizonte, Margonari et al 2006 encontraram correlação entre a infecção canina e a humana. Borges, 2006 atribuíram aos indivíduos que tem cães um risco 2,17 vezes maior de adoecimento em relação aos que não tinham. Já Evans et al, 1992 (apud GONÇALVES, 2013) relataram não ter encontrado aumento no risco de infecção por LV em crianças que dividiam o ambiente doméstico com cães. Em 2003, Oliveira e colaboradores encontraram fraca associação entre casos humanos e caninos no município de Feira de Santana (BA). Resultado semelhante foi descrito por Barão e colaboradores (2007) que concluíram que ter cães não foi determinante significativo para infecção humana por LV. Saraiva et al 2012 identificaram baixa correlação linear entre a infecção canina e a infecção em humanos, de acordo com os autores a complexidade da leishmaniose no homem não pode ser explicada considerando apenas a presença de animais parasitados na área.

Em Pernambuco, foi demonstrado que a presença de galinheiros é um fator de grande atração para diversas espécies de flebotomíneos, estábulos e currais também apresentam grande fonte de atração (COSTA, 2011). A presença dessas instalações no peridomicílio pode atrair o flebotomíneo para mais perto do homem. Apesar dos galinheiros exercerem atração do inseto, Costa, 2011 sinaliza que os galinheiros podem atuar como barreira zoonofílicas, pois atraem os insetos para o peridomicílio, diminuindo a população no intradomicílio, além disso, a presença de outras espécies animais como patos, roedores e pássaros nos arredores dos domicílios podem aumentar as chances de ocorrer LV (BORGES et al, 2009). De acordo com Moreno (2002) a criação de pássaros pode aumentar em 3,1 vezes o risco de infecção.

Fatores ligados ao ambiente, como lixo acumulado, matéria orgânica em decomposição aumenta o risco de infecção por leishmania, segundo Moreno (2002) ambientes com presença de matéria orgânica pode aumentar em 4 vezes o risco de infecção.

Habitações próximas a áreas verdes favorece a infecção por leishmania, pois a taxa de infecção por LV é maior entre indivíduos que vivem próximos a áreas de mata (WIJEYRATNE et al, 1994). Domicílios próximos a matas ou com muitas árvores no peridomicílio ou locais sem coleta de lixo aumentam a probabilidade de ocorrência da LV, uma vez que todas essas condições favorecem o vetor (WERNECK et al, 2002).

Embora a LV acometa indivíduos em várias faixas etárias, crianças e idosos são mais susceptíveis e costumam apresentar quadros mais graves da doença. A maior susceptibilidade em crianças está muitas vezes associada ao quadro de desnutrição que causa imunossupressão (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2019). De acordo com Teixeira (1987) a desnutrição pode aumentar o risco de se desenvolver formas graves de LV, a severidade da doença é nove vezes maior em criança desnutridas se comparada a crianças bem nutridas.

Sexo masculino é mais afetado, entre as teorias para explicar a diferença de susceptibilidade entre os sexos está a maior área corporal exposta à picada dos vetores nos homens e a exposição mais frequente dos homens ao ambiente peridomiciliar (ALI e ASHFORD, 1994; MARZOCHI et al., 1994, apud BORGES, 2006).

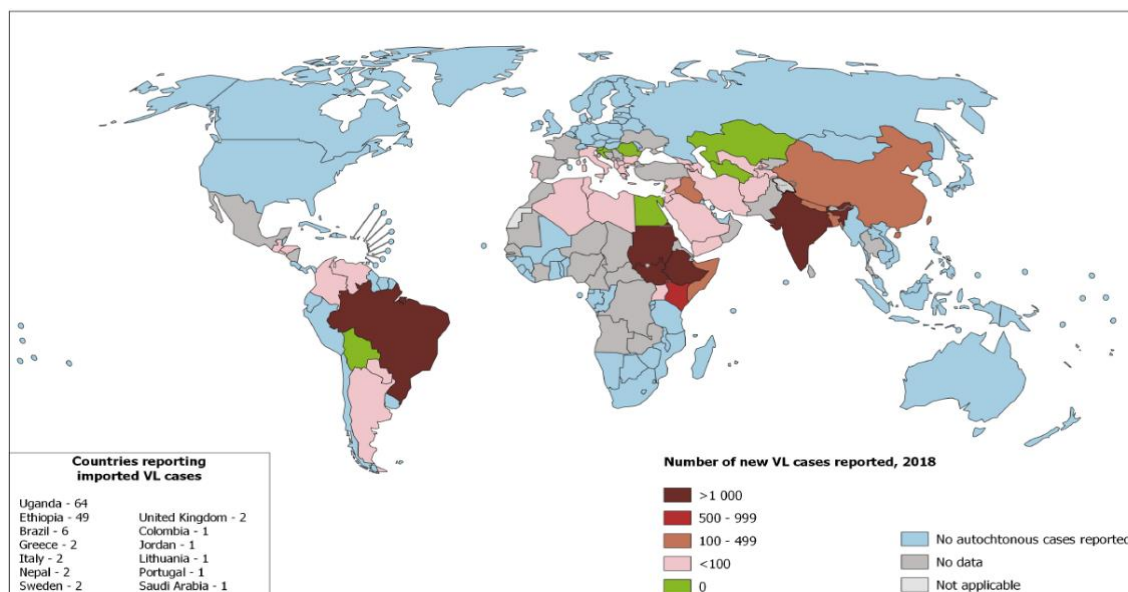
### **2.1.8 Epidemiologia da Leishmaniose Visceral no Mundo**

A LV está presente em 78 países e 4 continentes (OMS, 2020). A espécie de agente etiológico envolvido na infecção difere de acordo com a região de ocorrência. No Subcontinente Indiano a doença é causada pelo protozoário da espécie *Leishmania (L.) donovani*, enquanto a espécie *Leishmania (L.) infantum* afeta populações no Sul da Europa, Norte da África, região Central e Oeste da Ásia e Américas (OMS, 2010).

Em 2018, dos 200 países membros da OMS, 88 (44%) foram considerados endêmicos para leishmaniose cutânea e 78 (39%) endêmicos para LV. Avaliando a endemidade por região 82% (18/22) dos países do Mediterrâneo Oriental, 55% (6/11) dos países do Sudeste Asiático, 51% (27/53) dos países da Europa, 33% (12/36) dos países do continente americano, 30% (14/47) dos países da África e a China são endêmicos para LV (OMS, 2020).

Nas Américas, a LV é endêmica em 13 países e apresenta cenários epidemiológicos distintos. Em 2019 quatro países registram redução na incidência da LV (Brasil, Colômbia, Guatemala, Honduras e Venezuela), enquanto Argentina, Paraguai e Uruguai registraram aumento na incidência. Nas Américas o Brasil é responsável por 96% dos casos reportados. Entre os anos de 2001 e 2018 foram registrados 63.331 casos de LV nesse continente, com uma média de 3.518 casos ao ano. Recentemente o Ministério da Saúde do Uruguai relatou o primeiro caso autóctone de LV (OPAS,2020).

Figura 1- Status de endemidade da leishmaniose visceral no mundo, 2018.



Fonte: World Health Organization, 2018. Disponível em:

<https://www.cultestacio.com.br/wp-content/uploads/2020/09/WER9525-eng-POR.pdf>

### 2.1.9 Epidemiologia da LV no Brasil

O primeiro registro de LV no Brasil foi em 1913, quando Migonei detectou o parasito em material de necropsia de paciente proveniente de Boa Esperança, Mato Grosso. Vinte anos após esse primeiro relato, o município de Sobral, Ceará, apresentou o primeiro surto de LV registrado no Brasil. Até a década de 50 foram notificados 379 casos em 13 estados, até então a doença ocorria basicamente em áreas rurais (COSTA et al. 1990). Foi nessa mesma década que se iniciaram no país, os esforços para o controle da LV (COSTA, 2011).

A partir da década 80 a LV, antes predominantemente rural e restrita a região Nordeste, passou a se expandir para áreas urbanas e peri urbanas de cidades de médio e grande porte, espalhando-se por diversos estados, atualmente temos casos registrados em todas as regiões do país (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2019).

A expansão da LV iniciou-se no estado do Piauí no ano de 1980 com uma epidemia que atingiu os municípios da região norte e centro do estado. Sua capital, Teresina, registrou seu primeiro caso um ano depois. Especula-se que entre os motivos da expansão está o intenso fluxo migratório ocasionado por uma grande seca que assolou os estados do Piauí e Ceará entre os anos de 1978 e 1983. Esse evento forçou a saída de populações que residiam em área endêmica para LV para outras regiões do estado, principalmente para Teresina, onde essas populações se estabeleceram em assentamentos e vilas com precárias condições sanitárias. A presença do vetor já era conhecida nesses locais e após a entrada de indivíduos e animais reservatórios infectados o ciclo da doença estava completo (COSTA, et al 1990).

Em Minas Gerais, na década de 40, foi registrado o primeiro caso de LV, proveniente da região Norte do estado. Entre 1947 e 1958 foram detectados focos da doença nos municípios de Porteirinha e Diamantina. Em 1960 os primeiros casos na região do Vale do Rio Doce começaram a ser registrados (OLIVEIRA et al, 1959; RESENDE, 2007). Em 1982 Montes Claros, apresentou casos autóctones de LV que posteriormente se espalharam por várias outras grandes cidades (COSTA, 2008). A região metropolitana de Belo Horizonte teve o primeiro registro de LV em 1989, quando o município de Sabará notificou o primeiro caso autóctone (GENARO et al., 1990). Em 1994 o município de Belo Horizonte registraria seu primeiro caso autóctone (OLIVEIRA et al., 2001, SMS-BH 2021).

O perfil dos pacientes portadores de LV no Brasil é composto em sua maioria por indivíduos do sexo masculino, mais de 60% das notificações de LV realizadas entre 2013 e 2017 eram de pacientes desse sexo. Em relação a faixa etária 50,9% tinham entre 0 e 19 anos, 22,9% entre 20 e 39 anos, 17,8% tinham entre 40 e 59 anos e 8,21% tinham 60 anos ou mais. Considerando o quesito raça, a população parda representa pouco mais de 70% dos casos registrados, seguido pela raça branca com 12,4%, preta com 8,3% e indígenas com 1,2% (CUNHA, 2020). Entre 2003 e 2018, foram confirmados mais de 51 mil casos humanos de LV, a incidência média do período ficou em 1,7 casos/100 mil habitantes com letalidade de 7,2% (BRASIL, 2019).

No trabalho foram utilizadas ferramentas da Epidemiologia para análise espacial e temporal, e para agregar conhecimento sobre os temas, a seguir, são apresentados tópicos com revisão de literatura sobre esses assuntos.

## **2.2 Análise Espacial**

Análise espacial é o estudo da distribuição espacial de qualquer fenômeno, onde se busca arranjos e padrões espaciais, bem como o que essa organização representa na dinâmica daquela área. A análise espacial cria uma ligação entre a cartografia e as áreas de análise aplicada, como a estatística, o levantamento de índices morfométricos, a análise de propriedades físico-químicas de materiais e a modelagem de processos e fenômenos, permitindo combinar variáveis georreferenciadas e, a partir delas, identificar, analisar e reconhecer novas variáveis (<https://www.ppggeo.ufscar.br/linhas-de-pesquisa/estudos-ambientais-e-analise-espacial>).

A análise espacial é utilizada em diversas áreas de conhecimento como a epidemiologia, geologia, meio ambiente, agronomia, entre outras, para entender a distribuição espacial de dados provenientes de fenômenos ocorridos no espaço (CAMARA, 2004). O estudo da distribuição espacial das doenças e seus determinantes é um aspecto fundamental da epidemiologia (MEDRONHO, 2009).

A análise de dados espaciais aplicados a epidemiologia é conhecida como Epidemiologia Espacial, de acordo com Lawson (2001) esse tipo de estudo pode ser dividido em três áreas:

a) Mapeamento de doenças: busca avaliar a variação espacial das taxas de incidência e/ou mortalidade. O objetivo é avaliar risco, verificar a possibilidade de ocorrência de epidemias e orientar ações em saúde.

b) Estudos ecológicos: estuda a relação entre prováveis fatores etiológicos e a incidência de doenças ou mortalidade.

c) Detecção de cluster: esse tipo de análise visa estabelecer a significância de um risco mais elevado em um determinado espaço.

O geoprocessamento é o conjunto de técnicas de coleta, tratamento e exibição de informações referenciadas em um determinado espaço geográfico que utiliza diversas ferramentas de digitalização, conversão de dados, modelagem digital de terreno, processamento de imagens e ferramentas computacionais chamadas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) (APARICIO, 2011; CAMARA, 2004). O SIG é um conjunto de programas de computador que permite a captura, armazenamento, manipulação, análise, demonstração e relato de dados referenciados geograficamente (APARICIO, 2011; MEDRONHO, 2009). O SIG é uma das ferramentas utilizadas na análise espacial.

Através das técnicas de geoprocessamento podemos referenciar espacialmente diversas doença e agravos e acompanhar suas alterações ao longo do tempo, com isso podemos realizar a vigilância, traçar modelagem de risco e promover a profilaxia e controle de doenças (CRONER & BROMMER, 1996).

### **3. OBJETIVOS E HIPÓTESE**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Realizar uma análise descritiva e de distribuição no espaço-tempo dos casos confirmados de leishmaniose visceral humana (LVH) registrados no estado de Minas Gerais entre os anos de 2008 e 2019.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Realizar a análise descritiva dos casos de LV em Minas Gerais e 2008 a 2019.

Determinar a distribuição espacial e temporal dos casos de LVH no estado de Minas Gerais no período de estudo.

Avaliar a existências de aglomerados de casos de LV no espaço e no tempo, seu risco relativo e elaborar mapas temáticos que evidencie as áreas de aglomerados.

Avaliar se fatores socioeconômicos influenciam a ocorrência de LV no estado.

Traçar o perfil sociodemográfico do paciente portador de LV.

Calcular a incidência cumulativa anual da LV.

Elaborar mapas temáticos evidenciando a incidência dos municípios mineiros por triênio.

### **3.3 Hipótese**

Apesar da LV está amplamente distribuída em MG, existem áreas com maior risco de ocorrência de casos que devem ser consideradas como áreas prioritárias para as ações de controle.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de Estudo**

Foi realizado um estudo epidemiológico observacional, longitudinal retrospectivo com características descritivas e analíticas.

### **4.2 Caracterização da Área de Estudo**

O local do estudo foi o estado de Minas Gerais, localizado na região Sudeste brasileira onde faz divisa ao leste com estado do Espírito Santo, a oeste com estado do Mato Grosso do Sul, ao norte e nordeste com a Bahia, sudeste com Rio de Janeiro e sul e sudoeste com São Paulo (IBGE, 2021).

Com área total de 586.528 km<sup>2</sup>, Minas Gerais ocupa a quarta posição em extensão territorial, é constituído por 853 municípios, a maior quantidade dentre os estados brasileiros (FGV, 2019). Devido a sua posição geográfica serve de acesso a várias regiões do país, por isso possui a maior malha rodoviária do Brasil (FGV, 2019).

No estado é possível distinguir três tipos climáticos predominantes: tropical, tropical de altitude e semiárido. O clima tropical é caracterizado por temperaturas elevadas durante todo ano. O inverno é uma estação seca com temperatura mínima em torno de 18°C, o verão é chuvoso, com índices pluviométricos entre 700 mm e 1300 mm, quanto a vegetação possui 4 tipos de biomas: Cerrado que ocupa 50% do território, Mata Atlântica, Campos de Altitude e Caatinga. Possui relevo bastante acidentado e devido a grande quantidade de nascentes e rios possui muitas usinas hidrelétricas (FJP, 2019)

De acordo com a projeção do IBGE (2020) a população total de Minas Gerais para 2020 é 21.292.666 habitantes.

Figura 2- Divisão geopolítica do estado de Minas Gerais em Mesorregião





Fonte: Elaborado pela autora com dados do IBGE, janeiro, 2022

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é 0,731 ocupando a 9<sup>o</sup> posição (IBGE, 2010), a taxa de analfabetismo na população com 15 anos ou mais é de 5,8% para o ano de 2018 e a taxa de mortalidade infantil estimada é de 9,2% em 2020 (FJP, 2019; IBGE, 2018).

### 4.3 Levantamento de dados

Foi feito levantamento dos casos de leishmaniose visceral humana registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2019, utilizando a base de dados da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG).

Foram incluídos os dados de casos novos confirmados de leishmaniose visceral autóctones de Minas Gerais, tabulados por município de infecção e ano de notificação (2008 a 2019). Os dados foram avaliados utilizando planilha Excel versão 2018, foram analisados os campos: ano de notificação, idade, sexo, escolaridade, raça/cor, local provável de infecção, sinais clínicos e zona de ocorrência. Através dos dados do SINAN foi possível determinar a incidência de acordo com sexo e idade dos pacientes.

### 4.4 Aspectos Éticos

O estudo foi autorizado pela Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais e recebeu aprovação ética registrada com o número CAAE 48096621.0.0000.5149 (Anexo1).

**Não foram utilizados os campos com dados que identificassem os pacientes.** Os dados obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) somente foram utilizados para este projeto e serão mantidos sob guarda dos pesquisadores envolvidos por 5 anos.

#### **4.5 Organização dos dados**

Para análise, os dados referentes aos casos novos, confirmados de LV e autóctones do estado de Minas Gerais (n=4908), notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no período de 2008 a 2019, foram cedidos pela Secretaria de Saúde de Estado de Minas Gerais e planilha de Excel foram elaboradas para agrupar e calcular a incidência anual e incidência acumuladas por triênio e taxa de letalidade anual. Para o cálculo de incidência utilizou-se a estimativa da população residente por município e ano.

#### **4.6 Análises Estatísticas**

As taxas de incidência foram calculadas a partir da divisão do número de novos casos por município e ano de notificação pela estimativa populacional humana do município no mesmo ano e período. Esses resultados foram tabulados por município de infecção e ano de notificação e compilados em tabelas de distribuição de frequência e gráficos pertinentes.

Foi realizado teste de proporção e qui quadrado para avaliar se havia diferença estatisticamente significativa entre os sexos masculino e feminino considerando as faixas etárias dos pacientes, distribuição de casos de acordo com raça/cor, sintomas mais frequentemente relatados e local de ocorrência (zona rural/urbana).

Informações socioeconômicas dos municípios mineiros foram coletadas no site Atlas Brasil (<http://www.atlasbrasil.org.br/consulta>). Utilizando o teste de Correlação de Spearman, com nível de significância de 5%, os indicadores socioeconômicos foram correlacionados ao risco relativo dos clusters identificados pela análise espaço temporal. Os indicadores avaliados foram: renda per capita, índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), porcentagem de pobres, porcentagem de vulneráveis a pobreza, índice de GINI, taxa de desocupação para indivíduos com 18 anos ou mais, taxa de analfabetismo em indivíduos com 15 anos ou mais, porcentagem de crianças vivendo em domicílios em que nenhum morador tem ensino fundamental completo, porcentagem de pessoas em domicílio com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados, porcentagem de população urbana que vive em domicílio com coleta de lixo e porcentagem da população que vive em domicílios com densidade superior a duas pessoas por dormitório. Todos os dados coletados no Atlas Brasil são provenientes do Censo 2010.

Todas as análises estatísticas foram realizadas na versão 14.0 do pacote estatístico STATA CORP, 2015 e foram descritos em termos de distribuição de frequências, das razões de chance, considerando intervalos com 95% de confiança.

#### 4.7 Análise Espacial

As análises estatísticas de varredura espacial para este estudo foram elaboradas utilizando dados dos casos confirmados de LV por município de infecção e ano de notificação, estimativa da população residente por município e ano, e coordenadas geográficas dos centroides dos municípios mineiros. As análises foram feitas considerando o período de 2008 a 2019. Para a realização dos testes, foram inseridas no software SATSCAN™ versão 10.0.2 as informações referentes a cada município: número de casos, estimativa populacional anual e as coordenadas geográficas (latitude/longitude). Os dados referentes ao número de casos de LV por município/ano foram obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Foram coletados dados de casos ocorridos entre 2008 e 2019. As coordenadas geográficas dos centroides dos municípios mineiros foram obtidas através do software QGIS versão 3.16.14. Os dados da estimativa populacional anual foi obtida através da ferramenta TABNET do DATASUS (<https://datasus.saude.gov.br/>).

Para a identificação de aglomerados espaço-temporais foi utilizado o modelo discreto de Poisson (ABOLHASSANI E PRATES, 2021) através da técnica de varredura espaço-temporal. As seguintes configurações foram utilizadas para realizar a estatística de varredura: período de estudo 2008-2019, aglomerados de tamanho máximo igual a 50% da população exposta e não ocorrência de sobreposição geográfica dos aglomerados.

Várias simulações com diferentes níveis de sensibilidade foram realizadas, as análises foram feitas utilizando o tamanho máximo do cluster temporal que pressupõem 50% da população está sob risco, posteriormente foram testados modelos com 40%, 30%, 25%, 20% e 10% da população sob risco.

Os resultados obtidos na análise espaço temporal foram importados para o software QGIS para produzir o mapa temático.

Para a elaboração dos mapas temáticos, os arquivos contendo as camadas com a distribuição geopolítica do Estado e dos municípios, foram obtidos do site IBGE no endereço eletrônico <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>.

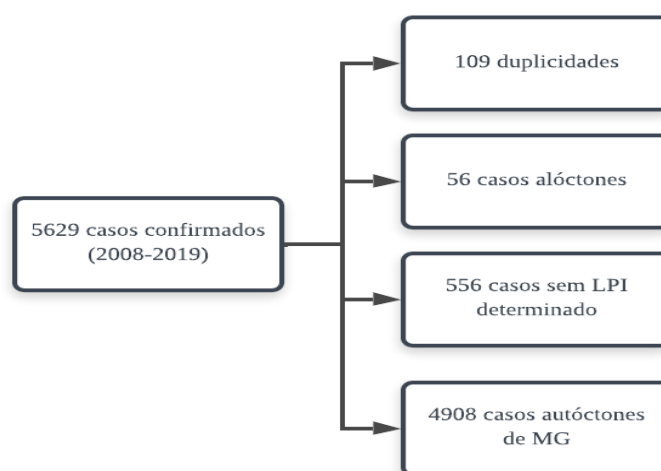
Para elaborar os mapas de incidência, as taxas de incidência da LV por município de infecção agrupada por triênios foram calculadas em planilha de Excel, esses dados foram importados para o QGIS para compor os mapas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Epidemiologia da Leishmaniose Visceral em Minas Gerais

Entre 2008 e 2019 foram notificados 16.228 casos novos de LVH. Foram confirmados 5.629 casos e destes 109 casos estavam notificados em duplicata, 56 eram casos alóctones, 556 casos não tinham local provável de infecção (LPI) definindo-se assim um total de 4908 casos confirmados autóctones de Minas Gerais, de acordo com o organograma apresentado na Figura 3.

Figura 3- Organograma dos procedimentos para seleção dos casos confirmados no estudo leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais: análise espacial e temporal (2008-2019).

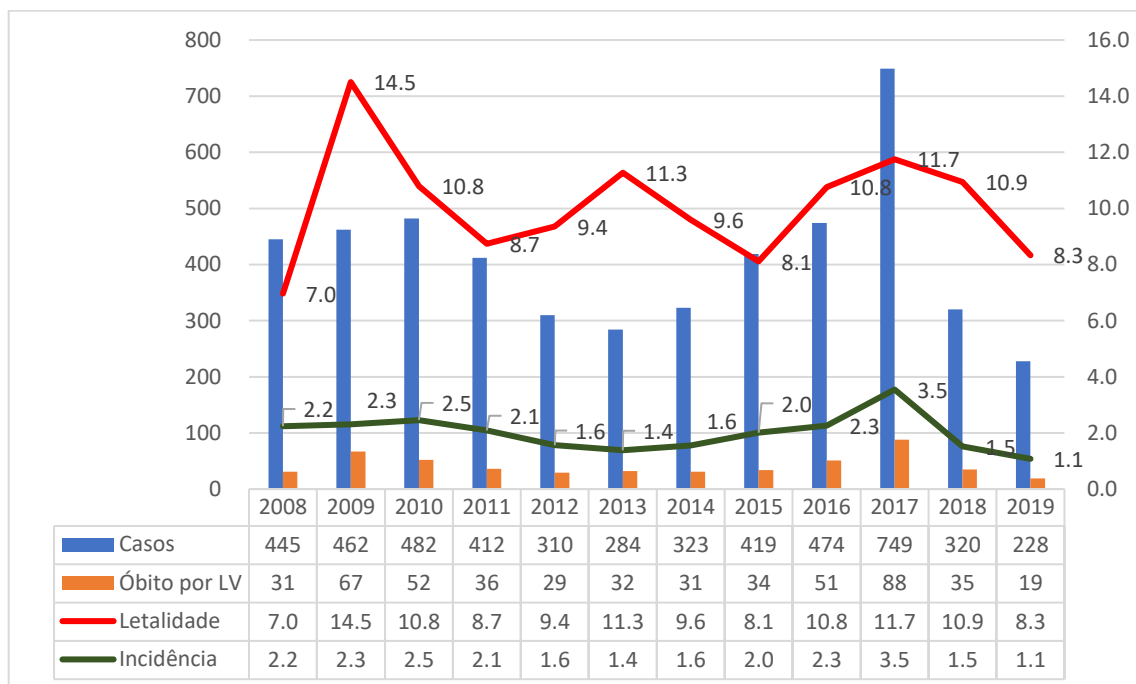


Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021

Considerando apenas os casos confirmados autóctones (n= 4908), a incidência média do período foi de 2,0 casos/100 mil habitantes e letalidade de 10,1%. A incidência média no mesmo período no Brasil foi de 1,69 casos/100 mil habitantes e a letalidade média 6,7% (SINAN-SVS/MS-2020).

O gráfico 1 mostra o histórico de casos autóctones, incidência, óbitos e letalidade para LV no estado de Minas Gerais entre os anos de 2008 e 2019.

Gráfico 1- Série histórica de casos confirmados, óbitos, incidência e letalidade de leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais de 2008 a 2019.



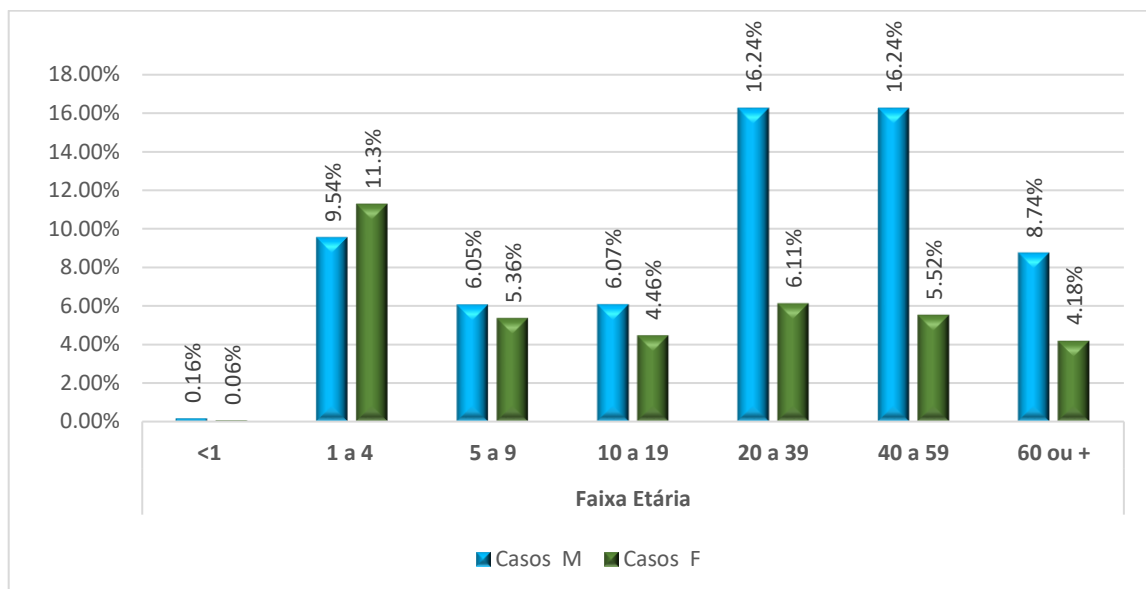
Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021

Avaliando a série histórica é possível perceber que ao longo dos anos a incidência de LV oscilou entre 1,1 e 3,5/100 mil habitantes. O ano de 2017 apresentou a maior incidência de LV no período avaliado, o expressivo aumento de casos elevou a incidência para 3,5 casos/100 mil habitantes, no mesmo ano a incidência no Brasil foi de 2,0 casos/100 mil habitantes e na Região Sudeste 1,0 caso/100 mil habitantes (BRASIL, 2020). Esses valores colocam Minas Gerais entre os dez estados brasileiros com maior incidência da LV, sendo responsável por 79,7% dos casos registrados entre os anos de 2008 e 2019 na Região Sudeste.

## 5.2 Perfil do Paciente

Em Minas Gerais, o sexo masculino foi o mais afetado pela LV, no período analisado. Foram notificados 3094 (63%) casos de LV em pacientes do sexo masculino e 1814 (37%) no sexo feminino. O sexo masculino é proporcionalmente mais afetado que o sexo feminino, apresentando diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Distribuição por faixa etária e sexo dos casos confirmados de leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, 2008-2019.



Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

O resultado apresentado é compatível com o encontrado no Brasil. Cunha et al (2020) analisaram os casos registrados no Brasil entre 2013 e 2017 e demonstraram que 65% dos casos de LV ocorriam em indivíduos do sexo masculino. Alguns autores acreditam que o sexo masculino é mais afetado devido a maior exposição ao ambiente e conseqüentemente maior contato com vetor (BRAZUNA et al, 2012). Outros autores consideram que fatores hormonais podem estar envolvidos na maior ocorrência de casos entre indivíduos do sexo masculino (ALENCAR, 1956. apud Costa et al, 1990).

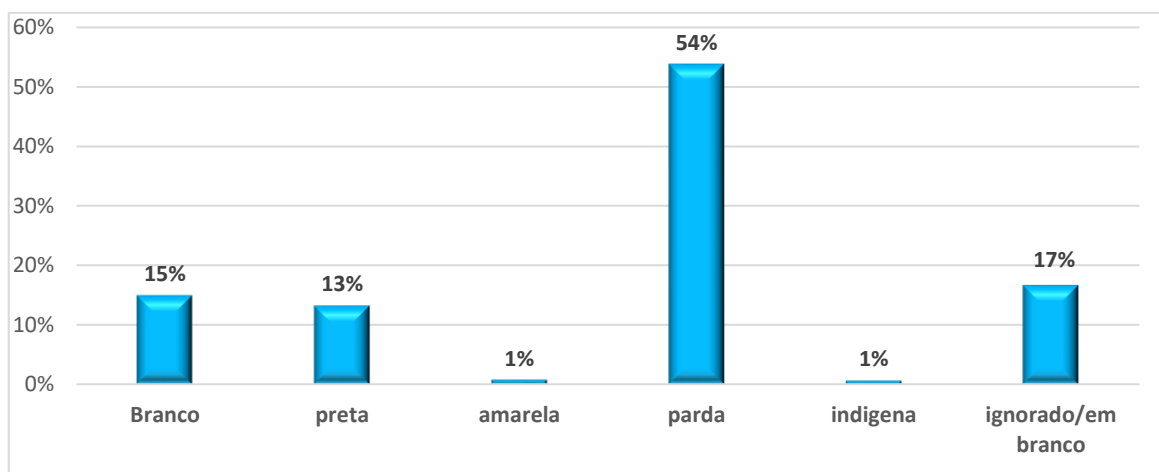
Quando analisados os casos de LV avaliando o sexo e a idade dos pacientes, verificou-se que apenas entre os indivíduos da faixa etária de 1 a 4 anos o sexo feminino apresenta maior frequência que o sexo masculino. Nesta faixa etária a diferença entre o número de casos nos sexos masculino e feminino, considerando o teste de proporção, foi estatisticamente significativa ( $P < 0,0001$ ). Nas faixas etárias 5 a 9, 10 a 19, 20 a 39, 40 a 59 e 60 anos ou mais o sexo masculino sempre aparece como mais frequentemente acometido sendo essa diferença estatisticamente significativa ( $P < 0,0001$ ).

Quando se analisa a distribuição da doença por faixa etária verifica-se que crianças e adolescentes (<1 a 19 anos) representam 42,97% dos casos, sendo a faixa etária mais afetada, resultado semelhante foi descrito por Cunha et al 2020. O Guia de Vigilância em Saúde salienta que indivíduos menores de 10 anos apresentam maior susceptibilidade a LV devido a imaturidade do sistema imune (BRASIL, 2019).

Em relação a distribuição por grupos étnicos, a população parda apresenta predominância com 54% dos casos registrados diferença estatisticamente significativa ( $P < 0,0001$ ), seguido pela

população branca (15%) e preta (13%). Esses achados foram verificados em outros trabalhos, que confirmam a predominância da população parda (Gráfico 3).

Gráfico 3- Distribuição das características étnicas dos casos confirmados de leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, 2008-2019).

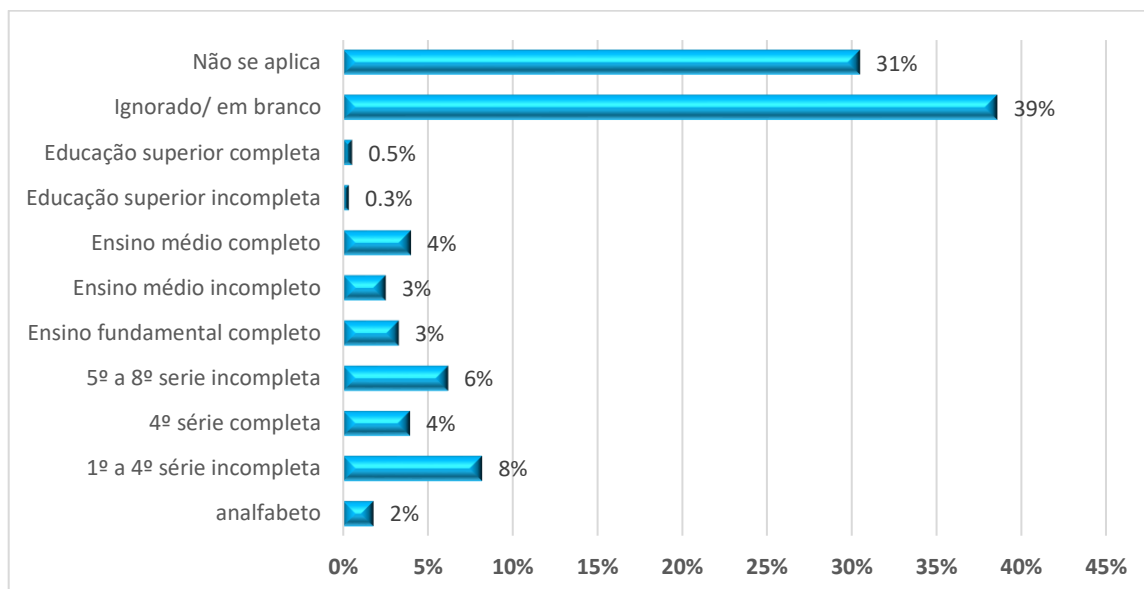


Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

A distribuição de frequências relacionada a etnia se diferencia da população brasileira em que 47,7% desta população se autodeclara branca, pardos 43,1%, pretos 7,6%, amarelos 1,1% e indígenas 0,42% (IBGE 2010). Provavelmente essa distribuição se aproxima mais da distribuição da população em situação de vulnerabilidade à saúde do Estado, com predominância de autodeclarados pardos. Ainda chama atenção a quantidade de casos cujo a opção ignorado/em branco foi registrada, representando 17%.

Em relação a escolaridade, a grande quantidade de respostas ignoradas com o campo correspondente em branco prejudica a avaliação dessa variável, representando 39% dos registros, apresentados no Gráfico 4.

Gráfico 4- Distribuição por escolaridade dos casos confirmados de leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, 2008-2019.



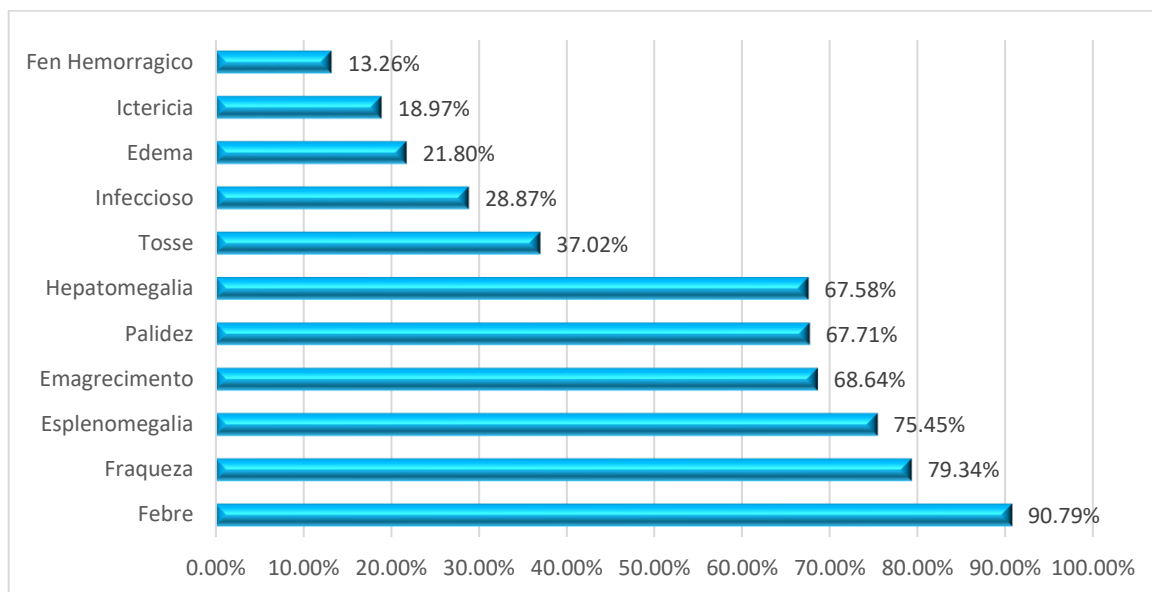
Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

A opção “não se aplica” refere-se a indivíduos em idade pré-escolar e representa 31% (n:1497) dos casos. Indivíduos nas séries mais elementares representam 21% (n:1063) dos casos (1ª a 4ª série incompleta, 4ª série completa e 5ª a 8ª série incompleta/ completa), analfabetos representam 2% (n:89). O baixo nível de escolaridade geralmente está associado a baixos níveis socioeconômicos, baixo acesso à informação e saneamento básico. Barbosa (2013) ao traçar o perfil do paciente LV no estado do Rio Grande do Norte relatou que 33,7% apresentavam baixa escolaridade.

Entre os sintomas mais frequentes a febre foi relatada em 90,79% (n: 4455) ( $p < 0,05$ ) dos casos. Fraqueza 79,34% (n:3893) e esplenomegalia 75,45% (n:3703) representaram o segundo e o terceiro sintomas mais frequentes, sem diferenças significativas entre eles ( $p > 0,05$ ), conforme apresentado no Gráfico 5, a seguir.

Gráfico 5- Distribuição dos sintomas registrados dos casos confirmados de leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, 2008-2019



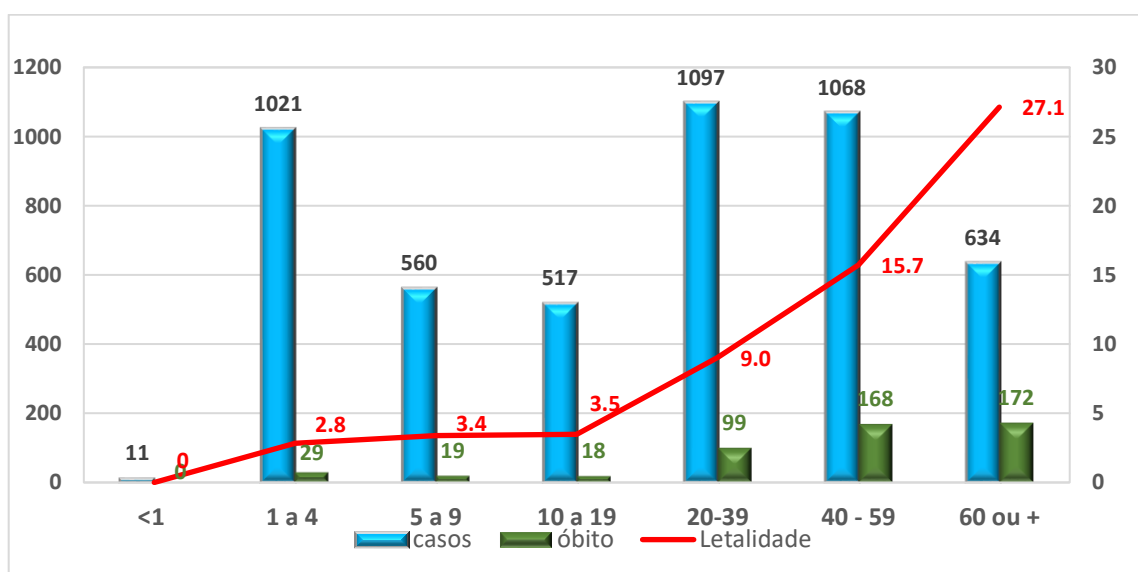


Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

Fenômenos hemorrágicos, edema generalizado e icterícia são sinais de gravidade e apresentaram menor ocorrência com frequências diferentes ( $p < 0,05$ ). Diarreia, vômito, infecção bacteriana ou febre há mais de 60 dias, são sinais de alerta indicativos de que o paciente pode evoluir para situações de gravidade (BRASIL, 2006b). As hemorragias e as infecções estão associadas à morte na LV. A identificação precoce dos pacientes que podem evoluir com gravidade é importante para reduzir a letalidade (BRASIL, 2011).

O gráfico 6 mostra os casos, óbitos e a taxa de letalidade da LV no período de 2018 a 2019.

Gráfico 6- Casos, óbitos e letalidade de acordo com a faixa etária da leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, 2008-2019

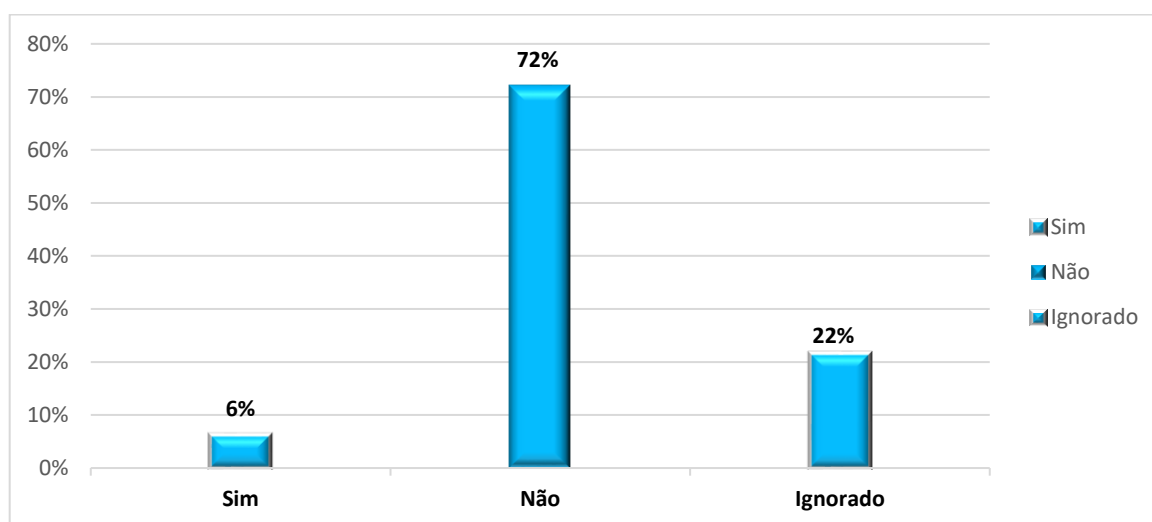


Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

A taxa de letalidade aumentou com a idade, as faixas etárias com 40 anos ou mais representam 67% (n:340) dos óbitos, pacientes com 60 anos ou mais representam 34% (n:172) dos óbitos, sendo essa faixa etária com maior número de óbitos, diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,0001$ ). A frequência de ocorrência de comorbidades aumenta com a idade, além da redução da capacidade imunológica, o que poderia explicar as altas taxas de letalidade, principalmente em indivíduos com 60 anos ou mais.

Com relação a coinfeção LV/HIV o gráfico 7 apresenta o percentual de pacientes portadores em Minas Gerais no período de 2008 a 2019.

Gráfico 7- Distribuição dos casos confirmados de leishmaniose visceral, de acordo com status de coinfeção em relação ao vírus HIV no estado de Minas Gerais, 2008-2019.

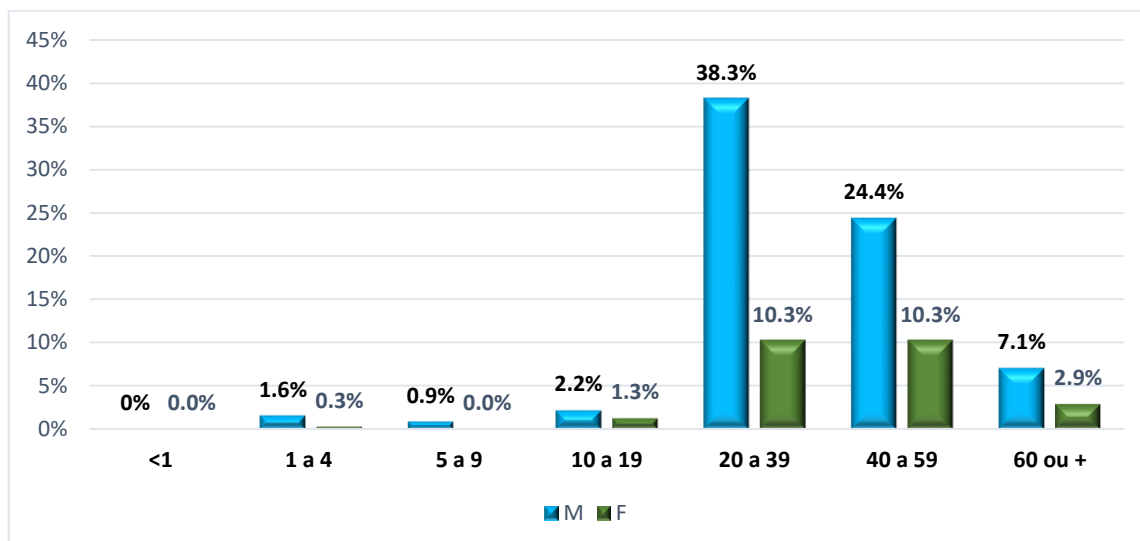


Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

Ao todo, 6% (n=311) dos pacientes apresentaram coinfeção confirmada. O número de pacientes com status de coinfeção ignorado ficou em 22% (n=1059) e pacientes não portadores representam 72% (n=3538).

A seguir são apresentadas as distribuições de coinfeção LV/HIV de acordo com sexo e faixa etária (Gráfico 8).

Gráfico 8: Distribuição por faixa etária e sexo de pacientes portadores da coinfeção leishmaniose visceral e o vírus do HIV em Minas Gerais de 2008 a 2019



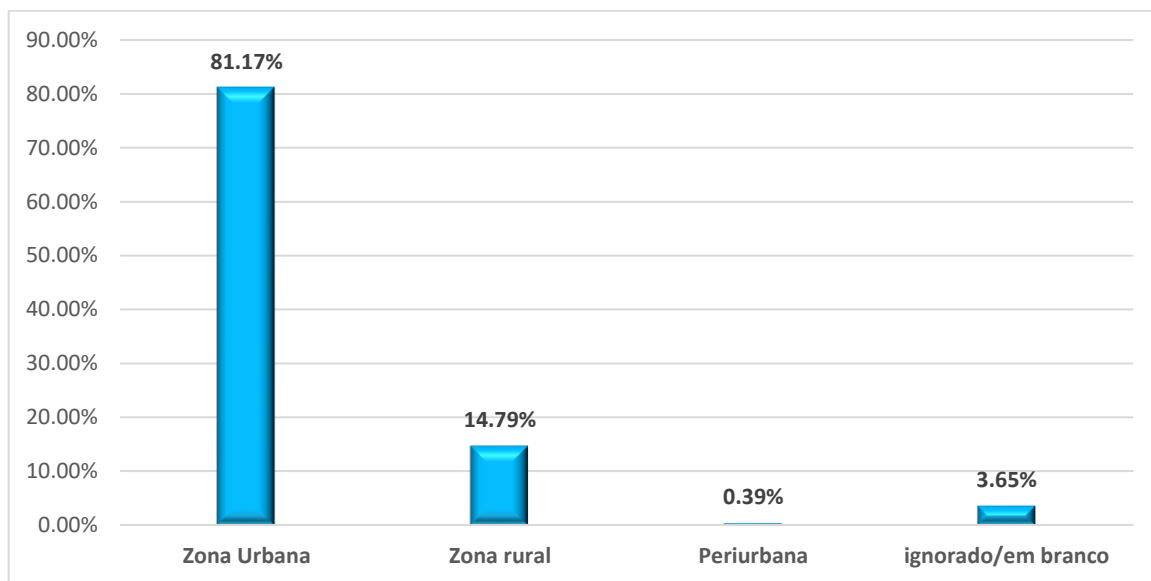
Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

O sexo masculino foi o mais afetado pela coinfeção LV/HIV representando 74% (n:233) dos casos ( $p < 0,05$ ). A faixa etária que mais registra casos de coinfeção é entre 20 e 39 anos, representando 48% (n:151) dos casos ( $p < 0,05$ ).

A coexistência das duas doenças tornam ambas mais graves, a LV pode acelerar a manifestação da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) em indivíduos coinfectados e pacientes portadores de HIV, quando adquirem LV, costumam apresentar mais recidivas e têm três vezes mais chances de vir a óbito, quando comparados a pacientes não portadores da coinfeção LV/HIV (GOMES, 2012; BRASIL, 2015).

A alteração no perfil epidemiológico da LV gerou aumento dos casos nas zonas urbanas. As duas infecções passaram a coexistir no mesmo espaço e isso levou ao aumento do número de pacientes coinfectados com leishmania/HIV. Para ilustrar a urbanização da doença, o Gráfico 9, a seguir, mostra as distribuições de frequências da LV em endereços localizados em zona urbana e zona rural.

Gráfico 9- Distribuição de frequências de ocorrência da leishmaniose visceral de acordo com a zona de residência do paciente em Minas Gerais de 2008 a 2019.



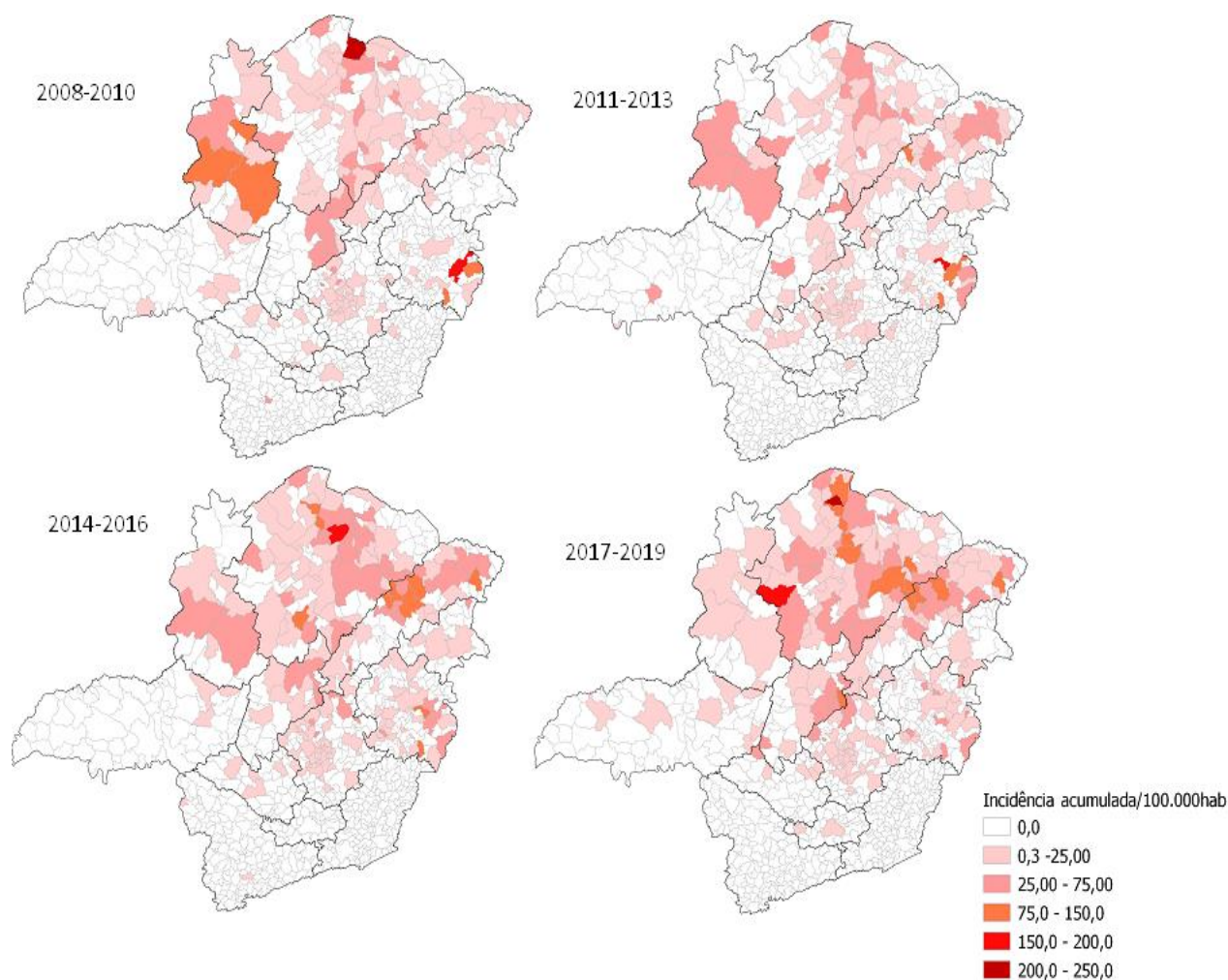
Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, dezembro, 2021.

Com a mudança do perfil epidemiológico a LV passou a ser mais frequente na zona urbana, 81% (n:3984) dos casos de LV em Minas Gerais ocorreram em área urbana ( $p < 0,05$ ).

### **5.3 Distribuição espacial da leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais**

Na figura 4 é apresentada incidência acumulada dos casos de LV (2008 e 2019) agrupados por triênios.

Figura 4- Mapa de Minas Gerais evidenciando a incidência acumulada dos casos de Leishmaniose Visceral, por 100.000 habitantes, registrados entre 2008 e 2019, agrupados por triênio.



Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, fevereiro, 2022.

No primeiro triênio (2008-2010) a mesorregião Noroeste de Minas registrou a maior incidência acumulada do período: 42,71 casos/100.000hab, o município de Paracatu registrou na ocasião uma incidência de 105,3 casos/100.000hab. A mesorregião Norte de Minas registrou incidência de 14,73 casos/100.000hab, com municípios de Matias Cardoso registrando a maior incidência do período (202,9 casos/ 100.000hab). Vale do Rio Doce (incidência: 9,61 casos/100.000hab) registrou altas incidências em três municípios da região: Conselheiro Pena (160,7 casos/100.000 hab), Ipanema (149,2 casos/100.000hab) e Resplendor (120,6 casos/100.000hab).

No segundo triênio (2011 a 2013) novamente a mesorregião Noroeste de Minas apresentou a maior incidência (29,68 casos/100.000hab). Na mesorregião Vale do Rio Doce o município de Tumiritinga registrou a maior incidência acumulada do estado (170,9 casos/100.000hab), os municípios de Ipanema (124,8 casos/100.000hab) e Conselheiro Pena (106,9 casos/100.000hab)

aparecem novamente entre os municípios com altas taxas de incidência, mostrando a persistência da LV na região.

Os anos que compõem o 1º triênio (2008, 2009 e 2010) apresentaram incidência média de 2,3 casos/100.000hab, 2010 foi o ano com maior incidência 2,5 casos/100.000hab, a partir do 2º triênio (2011, 2012 e 2013) a incidência média registrou queda em relação ao triênio anterior (1,7 casos/100.000hab).

No 3º triênio a incidência média volta a subir em Minas Gerais atingindo 1,9 casos/100.000hab. O município de Verdelândia na Região Norte de Minas registrou a maior incidência acumulada do período (165,6 casos/100.000hab), Virgem da Lapa e Araçuaí, ambas na Região do Vale do Jequitinhonha registraram 144,0 e 101,9 casos/100.000hab respectivamente.

No último triênio analisado (2017 a 2019) a incidência média sofre novo incremento (2,03 casos/100.000) principalmente devido a influência do ano de 2017 que foi epidêmico, nesse ano Minas Gerais registrou incidência de 3,5 casos/100.000hab, maior valor registrado na série histórica analisada.

Analisando as incidências registradas nos quatro triênios, nota-se a persistência de casos em 68 municípios do estado, a Região Norte de Minas é a que concentra mais municípios com registros frequentes de LV: 41,17% (n: 28 municípios), seguida da Região Metropolitana de Belo Horizonte 23,52% (n: 16 municípios) e Região do Vale do Jequitinhonha 16,17% (n: 11 municípios).

A tabela 01 apresenta a incidência acumulada por triênios das doze mesorregiões do estado de Minas Gerais no período de 2008 a 2019.

Tabela 01- Incidência acumulada por triênios nas doze mesorregiões do estado de Minas Gerais no período de 2008 a 2019

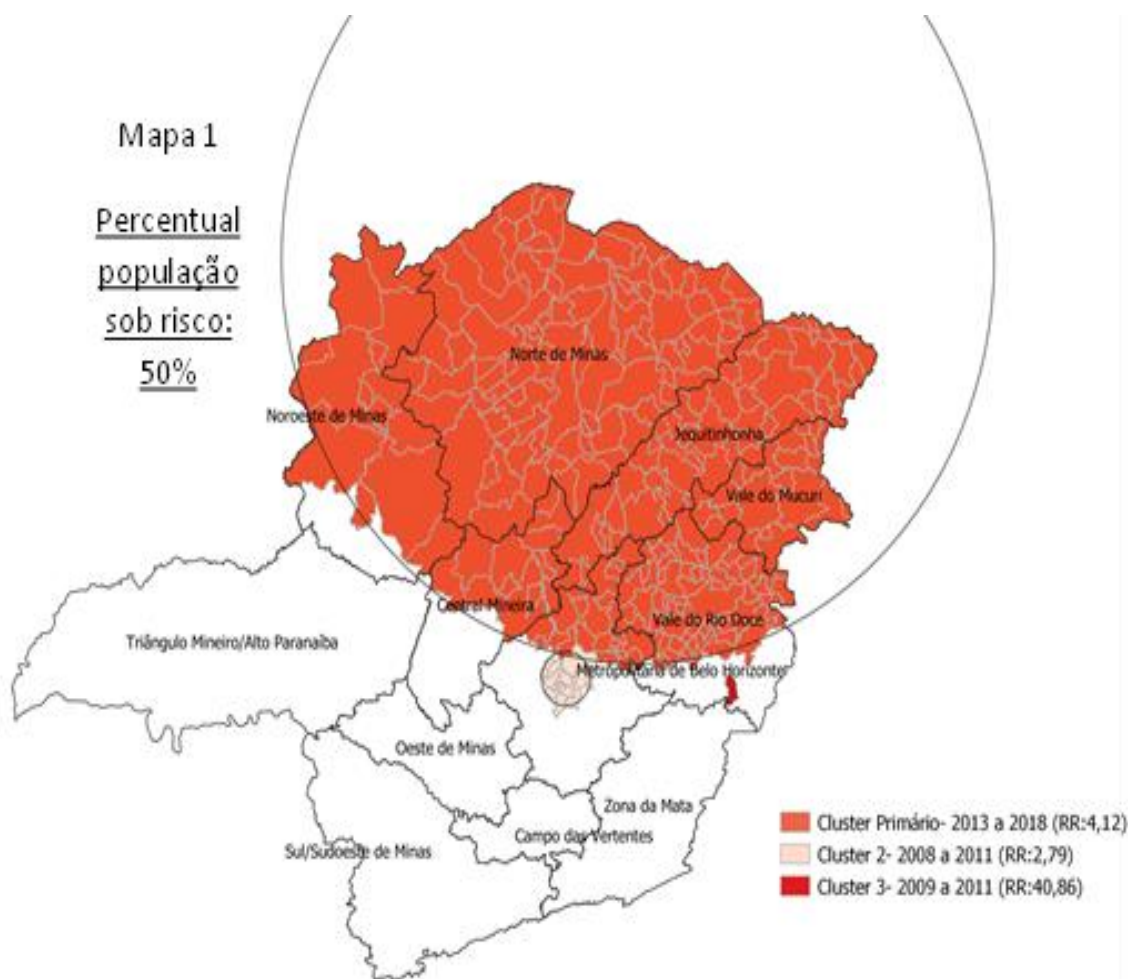
| Mesorregião                        | 1º Triênio<br>(2008 a 2010) | 2º Triênio<br>(2011 a 2013) | 3º Triênio<br>(2014 a 2016) | 4º Triênio<br>(2017 a 2019) |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Campo das Vertentes                | 0.0                         | 0.2                         | 0.2                         | 1.8                         |
| Central Mineira                    | 10.9                        | 7.4                         | 8.4                         | 10.2                        |
| Jequitinhonha                      | 7.32                        | 12.54                       | 23.84                       | 22.20                       |
| Metropolitana de Belo Horizonte    | 11.06                       | 6.56                        | 5.15                        | 5.48                        |
| Noroeste de Minas                  | 42.71                       | 29.68                       | 12.1                        | 8.61                        |
| Norte de Minas                     | 14.73                       | 10.51                       | 19.55                       | 29.11                       |
| Oeste de Minas                     | 1.5                         | 1.6                         | 1.4                         | 0.7                         |
| Sul / Sudoeste de Minas            | 0.1                         | 0.0                         | 0.0                         | 0.0                         |
| Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba | 0.4                         | 0.2                         | 0.1                         | 0.5                         |
| Vale do Mucuri                     | 0.8                         | 0.5                         | 4.5                         | 1.5                         |
| Vale do Rio Doce                   | 9.61                        | 9.59                        | 14.38                       | 8.68                        |
| Zona da Mata                       | 0.1                         | 0.1                         | 0.0                         | 0.0                         |

Fonte: Elaborado pela autora com dados do SINAN/SUBVS-SVE-DVAT-CZVFRB/SES-MG, março, 2022.

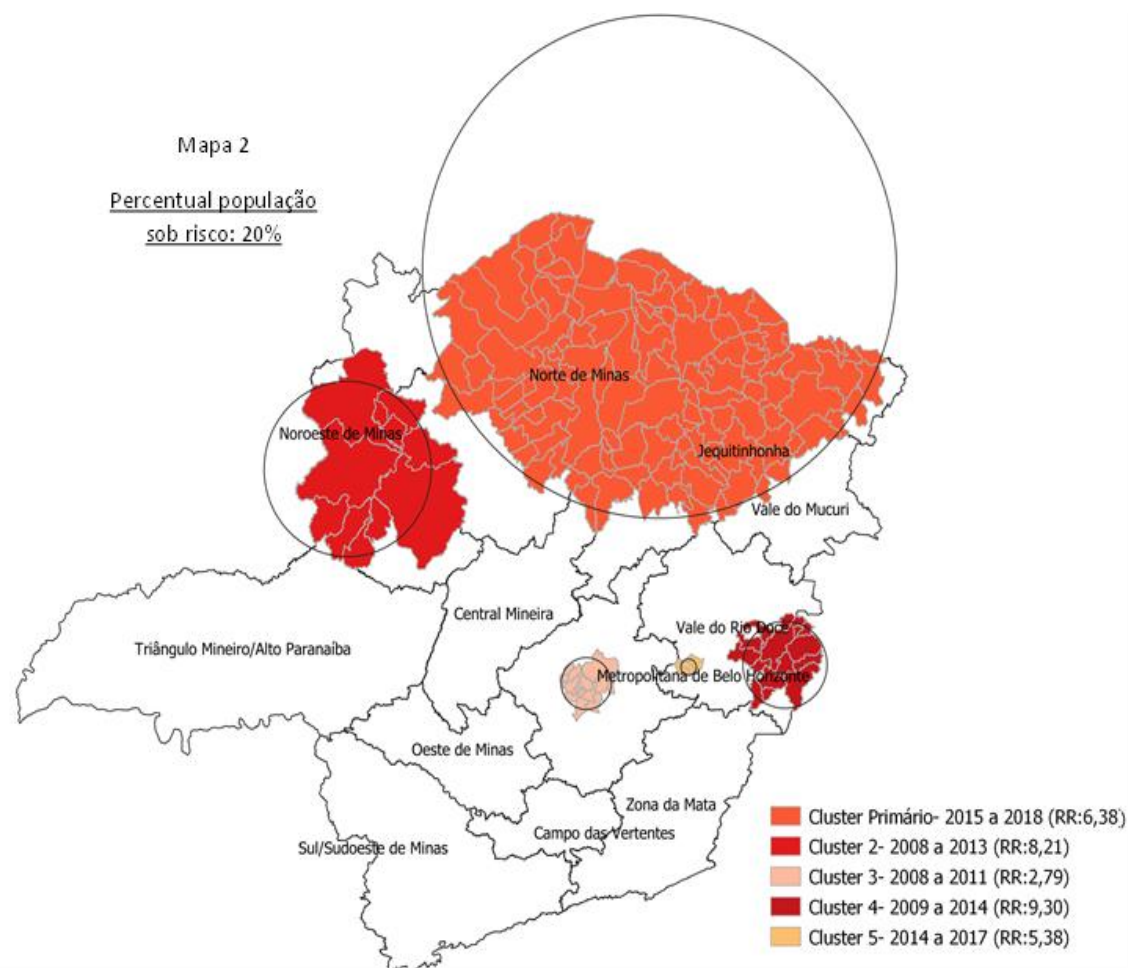
Utilizando a estatística Scan foram elaborados três mapas com diferentes percentuais da população sobre risco. Os resultados obtidos quando se considera 50%, 40%, 30% e 25% da população sobre risco são idênticos correspondem na figura 5 ao mapa 1, os resultados obtidos com 20% e 10% da população sobre risco estão apresentados nos mapas 2 e 3 respectivamente.

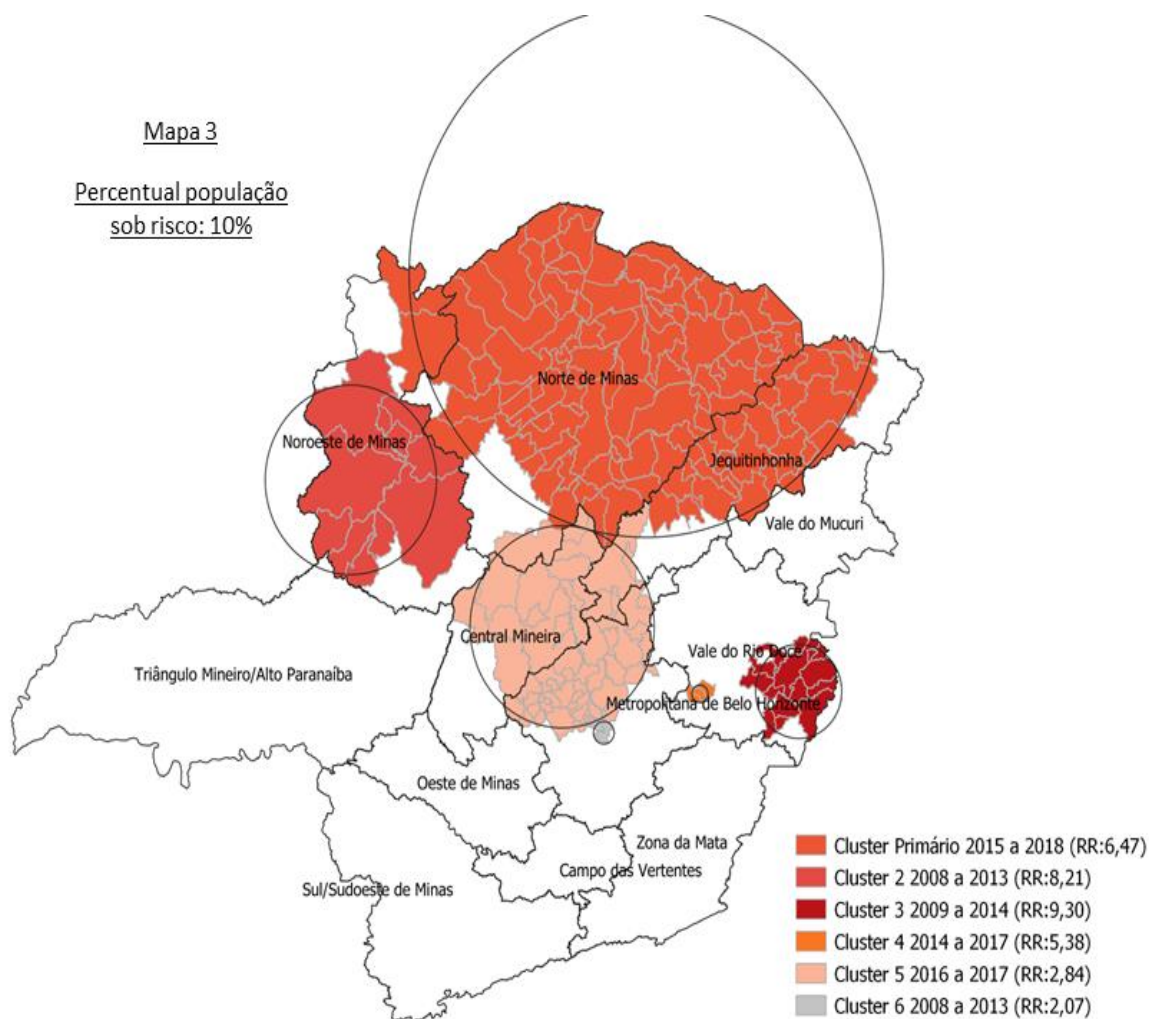
A figura 5 mostra os mapas temáticos do estado de Minas Gerais indicando os aglomerados espaço-temporais de casos de Leishmaniose Visceral Humana de acordo com o percentual da população considerada sobre risco.

Figura 5- Mapas temáticos do estado de Minas Gerais evidenciando aglomerados espaço-temporais de casos de Leishmaniose Visceral Humana segundo o percentual da população sobre risco.









Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, abril 2022

A redução do percentual da população sobre risco gera redução no tamanho dos aglomerados. O mapa 1 apresenta três áreas de cluster, com o cluster primário envolvendo toda a mesorregião Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri e parte significativa da região Nordeste, Central Mineira, Vale do Rio Doce. Nos mapas 2 e 3 as áreas de aglomerados são reduzidas e algumas regiões como Central Mineira e Vale do Mucuri não são incluídas.

A tabela 2 mostra o número de municípios por Mesorregião inseridos em cluster de acordo com o percentual da população sobre risco.

Tabela 2- Número de municípios por Mesorregião inseridos em cluster de acordo com o percentual da população sobre risco.

| Mesorregião         | Total de municípios | Percentual da população sobre risco |                |                |                |                |                |
|---------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                     |                     | 50%                                 |                | 20%            |                | 10%            |                |
|                     |                     | Freq. Absoluta                      | Freq. Relativa | Freq. Absoluta | Freq. Relativa | Freq. Absoluta | Freq. Relativa |
| Norte               | 89                  | 89                                  | <b>100.0</b>   | 82             | <b>92.1</b>    | 85             | <b>95.5</b>    |
| Vale do Rio Doce    | 101                 | 74                                  | <b>73.3</b>    | 18             | <b>17.8</b>    | 18             | <b>17.8</b>    |
| Jequitinhonha       | 51                  | 51                                  | <b>100.0</b>   | 35             | <b>68.6</b>    | 35             | <b>68.6</b>    |
| Metropolitana de BH | 105                 | 36                                  | <b>34.3</b>    | 15             | <b>14.3</b>    | 40             | <b>38.1</b>    |
| Vale do Mucuri      | 23                  | 23                                  | <b>100.0</b>   | 2              | <b>8.7</b>     | 0              | <b>0.0</b>     |
| Noroeste de Minas   | 19                  | 14                                  | <b>73.7</b>    | 11             | <b>57.9</b>    | 13             | <b>68.4</b>    |
| Central Mineira     | 30                  | 13                                  | <b>43.3</b>    | 0              | <b>0.0</b>     | 14             | <b>46.7</b>    |
| <b>Total</b>        | <b>418</b>          | <b>300</b>                          | <b>71.8</b>    | <b>163</b>     | <b>39.0</b>    | <b>205</b>     | <b>49.0</b>    |

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, abril 2022.

Considerando o mapa referente a 50% da população sob risco (mapa 1) no período de 2008 a 2019 foram detectados 3 aglomerados, todos apresentaram forte significância ( $p < 0,0001$ ).

O cluster primário (2013 a 2018) inclui 284 municípios e engloba toda a região Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri além de incluir parte da região do Vale do Rio Doce, Noroeste de Minas, Central Mineira e Metropolitana de Belo Horizonte. Para o período, sobre a hipótese nula, era esperado 571,6 casos, mas foram confirmados 1728 casos. A incidência anual foi estimada em 6,0 casos/100.000hab.

A tabela 3 apresenta o resumo dos resultados encontrados pela análise espaço-temporal.

Tabela 3. Distribuição dos casos de LV humana por cluster nas mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2008 a 2019.

| Cluster          | Período     | Região              | Nº municípios | Nº casos observados | Nº casos esperados | Risco Relativo | Área Km |
|------------------|-------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------|---------|
| Cluster Primário | 2013 a 2018 | Norte               | 89            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Vale do Rio Doce    | 73            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Jequitinhonha       | 51            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Vale do Mucuri      | 23            | 1728                | 571,6              | 4.12           | 494,46  |
|                  |             | Metropolitana de BH | 21            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Noroeste de Minas   | 14            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Central Mineira     | 13            |                     |                    |                |         |
| Cluster 2        | 2008 a 2011 | Metropolitana de BH | 15            | 688                 | 271.3              | 2.79           | 32.91   |
| Cluster 3        | 2009 a 2011 | Vale do Rio Doce    | 1             | 44                  | 1.09               | 40.86          | 0       |

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, março 2022.

O mapa 2 apresenta percentual de 20% da população sob risco e no período de 2008 a 2019 foram detectados cinco aglomerados de risco todos com forte significância estatística envolvendo um total de 163 municípios.

O cluster primário (2015 a 2018) inclui 119 municípios e engloba parte da Mesorregião Norte de Minas e Jequitinhonha e dois municípios

do Vale do Mucuri. Para o período sobre a hipótese nula era esperado 172,01 casos, mas foram confirmados 923. A incidência anual foi estimada em 10,7 casos/100.000hab

A tabela 4 apresenta o resumo dos resultados encontrados pela análise espaço-temporal.

Tabela 4. Distribuição dos casos de LV humana por cluster nas mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2008 a 2019- Considerando 20% da população sob risco

| Cluster          | Período     | Região              | Nº municípios | Nº casos observados | Nº casos esperados | Risco Relativo | Área Km |
|------------------|-------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------|---------|
| Cluster Primário | 2015 a 2018 | Norte de Minas      | 82            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Jequitinhonha       | 35            | 923                 | 172                | 6.38           | 319.78  |
|                  |             | Vale do Mucuri      | 2             |                     |                    |                |         |
| Cluster 2        | 2008 a 2013 | Noroeste de Minas   | 11            | 263                 | 34                 | 8.21           | 111.52  |
| Cluster 3        | 2009 a 2011 | Metropolitana de BH | 15            | 688                 | 272                | 2.79           | 32.91   |
| Cluster 4        | 2009 a 2014 | Vale do Rio Doce    | 15            | 169                 | 19                 | 9.3            | 55.39   |
| Cluster 5        | 2014 a 2017 | Vale do Rio Doce    | 3             | 169                 | 32                 | 5.38           | 10.28   |

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, março 2022.

O mapa 3 apresenta percentual de 10% da população sob risco e no período de 2008 a 2019 foram detectados cinco aglomerados de risco todos com forte significância estatística envolvendo um total de 205 municípios.

O cluster primário (2015 a 2018) inclui 116 municípios e engloba parte da Mesorregião Norte de Minas e Jequitinhonha e dois municípios do Noroeste de Minas. Para o período sobre a hipótese nula era esperado 166,67 casos, mas foram confirmados 909. A incidência anual foi estimada em 10,9 casos/100.000hab

A tabela 5 apresenta o resumo dos resultados encontrados pela análise espaço-temporal.

Tabela 5. Distribuição dos casos de LV humana por cluster nas mesorregiões do estado de Minas Gerais, 2008 a 2019- Considerando 10% da população sob risco

| Cluster          | Período     | Região              | Nº Municípios | Nº casos observados | Nº casos esperados | Risco Relativo | Área KM |
|------------------|-------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------|---------|
| Cluster Primário | 2015 a 2018 | Norte de Minas      | 84            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Jequitinhonha       | 30            | 909                 | 166.67             | 6.47           | 312.33  |
|                  |             | Noroeste de Minas   | 2             |                     |                    |                |         |
| Cluster 2        | 2008 a 2013 | Noroeste de Minas   | 11            | 263                 | 33.62              | 8.21           | 11.52   |
| Cluster 3        | 2009 a 2014 | Vale do Rio Doce    | 15            | 169                 | 18.74              | 9.3            | 55.39   |
| Cluster 4        | 2014 a 2017 | Vale do Rio Doce    | 3             | 167                 | 31.95              | 5.38           | 10.28   |
| Cluster 5        | 2016 a 2017 | Central Mineira     | 14            |                     |                    |                |         |
|                  |             | Jequitinhonha       | 5             | 168                 | 60.45              | 2.84           | 118.93  |
|                  |             | Metropolitana de BH | 38            |                     |                    |                |         |
| Cluster 6        | 2008 a 2013 | Norte de Minas      | 1             |                     |                    |                |         |
|                  |             | Metropolitana de BH | 2             | 84                  | 41                 | 2.07           | 13.27   |

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, março 2022.

Avaliando os resultados das análises espaciais é possível perceber que a Mesorregião Norte de Minas é uma área prioritária em relação a LVH, pois mesmo quando reduzimos o percentual da população sob risco essa região permanece com alto número de municípios dentro do cluster primário.

A mesorregião Jequitinhonha apresenta resultados diferentes com 100% (n:51) dos municípios incluídos no cluster primário quando consideramos 50% da população sob risco e 69% (n:35) quando consideramos 20% e 10% da população sob risco. A permanência de determinados municípios dentro dos aglomerados de casos mesmo quando o percentual da população sobre risco reduz reforça que esses locais são áreas de maior risco para LV.

Em relação a mesorregião Vale do Mucuri nota-se grande divergência entre as análises espaço-temporais, onde com 50% da população sobre risco temos toda a mesorregião participando do cluster primário, mas com 20% e 10% praticamente essa mesorregião é excluída das áreas com aglomerado de casos. Os municípios da mesorregião Vale do Mucuri notificam casos de LVH de forma esporádica, por isso as análises que consideram um percentual mais baixo de população sobre risco estão mais próximas da realidade.

A mesorregião Central Mineira apresenta resultados muito semelhantes quando se compara a análise com 50% e 10% da população sob risco, apresentando os mesmos municípios dentro do aglomerado de casos, a análise que considera 20% da população sob risco não identificou formação de aglomerado nessa mesorregião.

Em relação à mesorregião Noroeste de Minas os resultados são muito semelhantes independente da porcentagem de população trabalhada na análise espacial, reforçando a importância dessa mesorregião em relação a ocorrência da doença;

A mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte apresenta resultados convergentes quando se avalia a análise espacial com 50% e 10% da população sobre risco, mas com 20% o número de municípios que formam aglomerados de caso decresce significativamente.

Em relação a Mesorregião Vale do Rio Doce os resultados das análises com 20 e 10% da população sob risco são idênticos. Mesmo restringindo significativamente o percentual determinados municípios estão presentes nos clusters, isso mostra que possivelmente esses locais constituem áreas de maior risco para ocorrência de LVH.

Ao se estipular o valor máximo de 50% da população sobre risco incorre-se no risco de selecionar áreas que não formam aglomerado de casos, mas que por estar próxima a áreas com formação de aglomerados acabam por ser inseridas dentro do aglomerado. Neste trabalho as análises que consideram 50%, 40 e 30% da população sobre risco indicaram extensas áreas do estado como aglomerados de caso, incluindo regiões onde não há registros de ocorrência da LVH ou os registros são esporádico. Na análise com 20% da população sobre risco a região Central Mineira é excluída, mesmo sendo uma região com registros frequentes de LVH. Por fim, a análise com 10% da população sobre risco apresenta convergência com os resultados encontrados nas análises anteriores, sem, no entanto, excluir regiões com importante número de casos (Central Mineira) ou incluir áreas com baixos registros de casos (Vale do Mucuri), portanto neste trabalho a análise espaço temporal que mais se aproxima da distribuição de casos no estado de Minas Gerais é aquela que considera 10% da população sobre risco (mapa 3).

Silva et al 2017 analisaram a distribuição espacial e temporal da LV no estado de Minas Gerais no período de 2002 a 2013. O estudo evidenciou que as mesorregiões Norte de Minas, Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste de Minas, Vale do Rio Doce e Central Mineira foram responsáveis pela manutenção e expansão da LV no estado de Minas Gerais.

Graepp-Fontoura et al (2018) analisou a distribuição de casos de LVH no Brasil entre os anos 2001 a 2015 e detectou que a região Norte do estado de Minas Gerais é uma área de aglomerado de casos.

Esses achados corroboram com os resultados encontrados neste trabalho, pois todas as regiões descritas por Silva et al em seu trabalho formaram aglomerados de casos e apresentaram risco relativo importante, a persistência de casos nessas mesorregiões demonstram a sua importância na manutenção da doença no estado.

As regiões Norte e Jequitinhonha apresentam os piores índices socioeconômicos do estado de Minas Gerais com maior proporção de pobres, menor renda per capita e piores índices de saneamento. Os fatores citados aliados aos fatores ambientais (pluviosidade, tipo de cobertura vegetal e temperatura) e importante prevalência de leishmaniose visceral canina poderiam ser

explicações do motivo dessas regiões apresentarem aglomerado de casos. Além disso, deve-se considerar a ampla dispersão do vetor *Lu. longipalpis*, no Norte de Minas 90% (n:80) dos municípios são classificados como receptivos, no Jequitinhonha 72,6% (n:37). A presença do vetor é um dos motivos da endemicidade da LV (SILVA, et al, 2015).

A região do Vale do Rio Doce também apresenta baixos índices socioeconômicos, embora tenha melhor desempenho quando comparada as regiões citadas anteriormente. Em 1960 surgiram os primeiros relatos de ocorrência da LV na região (MAGALHÃES et al, 1980). A disseminação da doença pode ter ocorrido devido ao intenso fluxo migratório causado pela exploração de minério, associado a degradação ambiental e a expansão desordenada das cidades. Esses fatores podem ter contribuído para a instalação e manutenção da doença na região.

Em seu trabalho Silva et al (2017) relata que a Região do Vale do Rio Doce apresentou o maior aumento nas taxas de incidência ao longo da série temporal, principalmente nos dois últimos triênios (2008 a 2010 e 2011 a 2013) o que resultou em uma grande expansão da LVH na região. Os achados de Silva et al (2017) corroboram com os resultados encontrados na análise espacial onde a região do Vale do Rio Doce está presente em todas as análises realizadas, independente do percentual de população sobre risco.

As regiões Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte e Noroeste de Minas apresentam melhores condições socioeconômicas em relação as três últimas regiões avaliadas, porém com a expansão da doença, a capacidade de adaptação do vetor aos ambientes modificados pelo homem e a urbanização da LV, grandes cidades dessas regiões como Unaí, Paracatu, Sete Lagoas, Curvelo, Belo Horizonte, Ribeirão das Neves e Contagem tornaram-se endêmicas e as populações mais vulneráveis que vivem nesses locais foram afetadas pela doença. As diferenças socioeconômicas muito presentes, principalmente em cidades de grande porte, podem ajudar a explicar o aumento de casos de LV.

Para avaliar a influência de fatores socioeconômicos em relação a ocorrência de casos humanos de LV nos municípios, foi realizado cálculo estatístico para correlacionar o risco relativo dos cluster obtidos através da análise espacial com 10% da população sobre risco com onze indicadores socioeconômicos extraídos do site Atlas Brasil. As variáveis foram analisadas utilizando o coeficiente de Correlação de Spearman.

O coeficiente de Correlação de Spearman encontrou correlação moderada e positiva entre o risco relativo do cluster e a “taxa de analfabetismo” ( $\rho:0,4320/p<0,001$ ), correlação fraca e positiva entre risco relativo do cluster e o “percentual de vulneráveis à pobreza” ( $\rho:0,3065/p<0,0001$ ), “percentual de pobres” ( $\rho:0,3257/p<0,0001$ ), “porcentagem de crianças em domicílios em que nenhum morador tem ensino fundamental completo” ( $\rho: 0,2740/p<0,0001$ ). Esses achados

sugerem que a piora das condições socioeconômicas da população poderia elevar o risco de ocorrência de LV.

Foram encontrados resultados de correlação fraca e negativa entre risco relativo do cluster e o “IDHM” ( $\rho$ :-0,2642/ $p$ <0,0001) e “renda per capita” ( $\rho$ :-0,2931/ $p$ <0,0001) e correlação muito fraca positiva em relação ao “índice de Gini” ( $\rho$ :0,1919/ $p$ <0,005).

Não foram encontrados valores estatisticamente significativos em relação aos indicadores de “porcentagem de pessoas vivendo em domicílios sem água e esgotamento sanitário adequados”, “porcentagem de pessoas vivendo em domicílios na área urbana com coleta de lixo”, “taxa de ocupação para indivíduos com 18 anos ou mais” e “porcentagem da população que vive em domicílios com densidade superior a duas pessoas por dormitório”.

A porcentagem de pobres ou pessoas vulneráveis a pobreza, com baixo nível de escolaridade ou analfabetos está diretamente relacionada com baixas condições socioeconômicas, condição que propiciam a ocorrência da doença (BRASIL, 2006a). Enquanto aumento da renda per capita pode estar associada a redução do risco de ocorrência da LVH. O IDHM também se correlaciona de forma inversamente proporcional ao risco relativo, assim espera-se que o aumento do IDHM gere redução do risco.

Estudo realizado no município de Governador Valadares, mostrou que os casos de LV notificados no município ocorreram em locais com condições precárias de moradia, saneamento básico e coleta de lixo, características presentes em áreas com baixas condições socioeconômicas (BARATA, et al, 2013). Resultados semelhantes foram encontrados no estado de Pernambuco onde além da baixa condição socioeconômica, o intenso fluxo migratório com estabelecimento de pessoas em áreas periféricas densamente povoadas foram consideradas como fatores que influenciam a ocorrência e expansão da LV (DANTAS-TORRES, et al, 2006)

Estudo realizado no estado da Paraíba entre 2012 e 2017 demonstrou que o aumento de 1% no percentual de pobres pode gerar um aumento de 5% das chances de casos de LVH, com relação ao IDHM o aumento de 0,1 nesse indicador pode elevar em 2,6 vezes o número de casos de LVH, resultado que diverge dos achados neste trabalho. Com relação a renda per capita o aumento nesse indicador pode gerar redução dos casos de LVH (SILVA et al, 2021).

De acordo com um estudo de revisão sistemática e meta-análise, a falta de cobertura de rede de esgoto adequada está associada ao aumento na incidência da LV, a coleta de lixo e abastecimento de água adequados, aumento na escolaridade e renda estão associadas a redução nas chances de infecção por LV (BELO, et al 2013). Outros estudos reforçam que a baixa escolaridade, pode estar relacionada ao risco de contrair leishmanioses, uma vez que pessoas com



oito anos de estudo ou menos podem ter mais dificuldades para compreender as ações de prevenção a doença (ARAÚJO, et al, 2020, SANTOS, 2018, SOUSA, et al., 2018)

Cabe salientar que os resultados de correlações fracas encontradas neste trabalho se devem provavelmente à grande heterogeneidade do estado de Minas Gerais em relação a condições socioeconômicas entre as mesorregiões, além disso, a LV é uma doença multifatorial e outros elementos como condições climáticas (temperatura, umidade relativa, pluviosidade), vegetação, prevalência canina, entre outros, podem influenciar na ocorrência de casos.

## **6. CONCLUSÃO**

Durante o período avaliado neste estudo a LV foi registrada em 33,7% dos municípios mineiros (n:288).

Os casos de LV em Minas Gerais foram mais frequentes entre os indivíduos pardos e do sexo masculino.

A distribuição espacial da doença no estado é heterogênea, seis mesorregiões (Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Rio Doce, Noroeste de Minas, Central Mineira e Metropolitana de Belo Horizonte) são responsáveis pelos altos índices de casos e pela manutenção da doença no estado.

Fatores socioeconômicos como IDHM, porcentagem de pessoas vivendo em domicílio com abastecimento de água e esgoto sanitário inadequados, renda per capita, porcentagem de pobres, porcentagem de vulneráveis a pobreza, porcentagem de crianças em domicílios em que nenhum morador tem ensino fundamental completo e taxa de analfabetismo influenciaram na ocorrência da LV em Minas Gerais no período de estudo.

Compreender melhor a epidemiologia da LV, sua distribuição no espaço e as áreas com maior risco no estado, pode trazer embasamento teórico para elaborar estratégias de controle que possibilitem a redução da incidência em humanos e redução da prevalência canina.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABOLHASSANI, Ali; PRATES, M. O. An up-to-date review of scan statistics. **Statistics Surveys**, v. 15, p. 111-153, 2021.
- ALEXANDER, B; YOUNG, D. G. Dispersal of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a Colombian focus of Leishmania (Viannia) brasiliensis. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 3, p. 397-403, 1992.
- ALVES, J. R. C. **Espécies de Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) da fazenda São José, município de Carmo, estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2008. 133f. Dissertação (Mestre em Ciências) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.
- APARÍCIO; C. **Utilização de geoprocessamento e sensoriamento remoto orbital para análises espaciais de paisagem com incidência de Leishmaniose Tegumentar Americana**. 2011. 92f. Dissertação (Mestre em Ciências- Área de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.
- ARAÚJO, D.B.S; et al. Perfil sociodemográfico da leishmaniose tegumentar americana em Almenara, Minas Gerais. *Pubvet*. v.14, n.3, a525, p.1-6, Mar., 2020.
- ATLAS BRASIL. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil [Internet]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br>. Acesso em 25 março 2022.
- BARATA, R.A; et al. Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v.38, n.5, p.421-425, 2005.
- BARATA, R.A; et al. Epidemiology of visceral leishmaniasis in a reemerging focus of intense transmission in Minas Gerais State, Brazil. *BioMed research international*. 2013:405083. <https://doi.org/10.1155/2013/405083> PMID: 24000322
- BARÃO, S.C.; CAMARGO-NEVES, V.L.F.; RESENDE, M.R.; et al. Human Asymptomatic Infection in Visceral Leishmaniasis: A Seroprevalence Study in an Urban Area of Low Endemicity. Preliminary Results. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v.77, n.6, p.1051–1053, 2007.
- BARBOSA, I.R. Epidemiologia da leishmaniose visceral no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Rev Epidemiol Control Infect**. v.3, n.1, p.17-21, 2013
- BAUZER, LG.S.R.; PEIXOTO, A.A. Marcadores Moleculares Empregados no Estudo do Complexo *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). In: CONCEIÇÃO-SILVA, F.; ALVES, C.R. **Leishmanioses do Continente Americano**. Rio de Janeiro: Editora: Fiocruz, 2014. 512 p.
- BELO. V. S; et al. **Factors associated with visceral leishmaniasis in the Americas: a systematic review and meta-analysis**. **PLoS Negl Trop Dis**. [Internet]. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002182>. Acesso em 10 março 2022.

BOEHME, C.C; et al. Leishmaniose visceral congênita. **Emerg Infect Dis.** [Internet].2006. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3373117/>. Acesso em: 03 mar 2021.

BORGES, B.K.A. **Fatores de risco para leishmaniose visceral em Belo Horizonte. Belo Horizonte, MG.** 2006. 65f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

BORGES, B.K.A; et al. Presença de animais associada ao risco de transmissão da leishmaniose visceral em humanos em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.61, n.5, p.1035-1043, 2009.

BORJA, L.S. **Estudo da correlação entre a carga parasitária de cães com diferentes apresentações clínicas da leishmaniose visceral e a transmissão ao vetor da Leishmania infantum.**2013. 74f. Dissertação (Mestre em Patologia Humana)- Centro de Pesquisa Gonçalo Moniz- Fundação Oswaldo Cruz-FIOCRUZ/BA. Bahia, 2013.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina Veterinária- CFMV. Comissão Nacional de Saúde Pública Veterinária do Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Guia de Bolso Leishmaniose Visceral, Comissão Nacional de Saúde Pública Veterinária** – 1. ed., – Brasília - DF: CFMV, 2020. 194 p.: il.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a. 120 p.: il.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Leishmaniose visceral grave: normas e condutas** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006b. 60 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Leishmaniose visceral: recomendações clínicas para redução da letalidade** / Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 78 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças Transmissíveis. **Manual de recomendações para diagnóstico, tratamento e acompanhamento de pacientes com a coinfeção leishmania-HIV.** Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2015. p.109: il.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde: volume único** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 4ª. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 725 p.: il.

BRASIL. Ministério da Saúde. Leishmaniose visceral. **Situação epidemiológica da leishmaniose visceral. 2020.** Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z-1/l/leishmaniose-visceral>>. Acesso em: 03 maio 2021.

BRAZUNA, JCM; et al. Profile and geographic distribution of reported cases of visceral leishmaniasis in Campo Grande, State of Mato Grosso do Sul, Brazil, from 2002 to 2009. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 45, n. 5, p. 601-606, Oct. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0037-86822012000500012>

CÂMARA, G; MONTEIRO, A.M. Conceitos básicos da ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M **Introdução à ciência da geoinformação.** 2004 Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>. Acesso em: 5 maio 2021.

CARVALHO, M.R. et al. Natural *Leishmania infantum* infection in *Migonemyia migonei* (Franca, 1920) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) the putative vector of visceral leishmaniasis in Pernambuco State, Brazil. **Acta Tropica**. v.116, p. 108–110. 2010.

CHIANIOTIS, B. N; et al. Horizontal and vertical movements of phlebotomine sandflies in a Panamanian rain forest. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 11, n.3, p. 369-375, 1974.

CORTES, S.; et al. Risk factors for canine leishmaniasis in an endemic Mediterranean region. **Veterinary Parasitology**. v. 189, n. 2-4, p. 189-196, 2012.

COSTA, C. H. N.; PEREIRA, C. H.; ARAÚJO, M. VI. Epidemia de leishmaniose visceral no Estado do Piauí, Brasil, 1980-1986. **Rev. Saúde públ.** v.24, p.361-72,1990.

COSTA, C. H. N. et al Visceral leishmaniasis epidemic in Piaui State, Brazil, 1980-1986]. **Rev. Saúde públ.**, S. Paulo, 24: 361-72, 1990. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rsp/article/viewFile/23760/25796>. Acesso em: 18 de maio. 2021

COSTA, C.H.N .Characterization and speculations on the urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 24(12):2959-2963, dez, 2008.

COSTA, C. H. N. How effective is dog culling in controlling zoonotic visceral leishmaniasis? A critical evaluation of the science, politics and ethics behind this public health policy. **Rev Soc Bras Med Trop**. v. 44, n.2, p. 232-242, 2011.

COSTA JUNIOR, C.R.L. **Estruturação genética e polimorfismos fixados no gene Period entre populações naturais de *Lutzomyia longipalpis* no Brasil.** 2016. 74 f. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2016.

COURA JR, **Dinâmica das Doenças infecciosas e Parasitárias.** ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, vol I, 2005.

COURA-VITAL, W; et al. Prevalence and factors associated with *Leishmania infantum* infection of dogs from an urban area of Brazil as identified by molecular methods. **PLOS neglected tropical diseases**. v. 5, n.8, 2011.

CRONER, C & BROOME, F.R; **Geographic Information Systems (GIS): New Perspectives in Understanding Human Health and Environmental Relationships Statistics in Medicine.** **Stat Med**.15:1961-1977. 1996.

CUNHA, C.R; et al. Tipificação Epidemiológica dos casos de Leishmaniose Visceral Humana no Brasil, no período de 2013 A 2017. **Revista Eletrônica Acervo Saúde / Electronic Journal Collection Health**. V.Sup, n.41, 2020.

DANTAS-TORRES, F.; BRANDAO-FILHO, S. P. Visceral leishmaniasis in Brazil: revisiting paradigms of epidemiology and control. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. v. 48, n. 3, p. 151-156, 2006.

DANTAS-TORRES, F. Situação atual da epidemiologia da leishmaniose visceral em Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.40, n.3, p.537-541, 2006

DANTAS-TORRES, F . et al. Detection of *Leishmania infantum* in *Rhipicephalus sanguineus* ticks from Brazil and Italy. **Parasitol Res**. V.106, p. 857–860, 2010.

DEANE, L.M and DEANE, M.P. Observações preliminares sobre a importância comparativa do homem, do cão e da raposa (*Lycolopex ventulus*) como reservatórios de *Leishmania donovani* em áreas de calazar no Ceará. **O Hospital**. v 48, p.61-67, 1955

DI BELLA, C.; et al. Are rodents a potential reservoir for *Leishmania infantum* in Italy? **Journal of Mountain Ecology**. vol. 7, p. 125–129, 2003.

FERNANDEZ, M.S; et al. Spatial and temporal changes in *Lutzomyia longipalpis* abundance, a *Leishmania infantum* vector in an urban area in northeastern Argentina. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro. v. 108, n.7, p. 817-824, 2013.

FERRER, L. M. Clinical aspects of canine leishmaniasis. In: **CANINE LEISHMANIASIS: AN UPDATE**, 1., 1999, Barcelona. Proceedings of the international canine leishmaniasis forum. Barcelona: [s.n.], 1999. p. 6-10.

FERRO, C.; et al. Larval microhabitats of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in as endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. **J Med Entomol**. v.34, n.719-728, 1997.

FIGUEIREDO, M.J.F.M; et al. Fatores de risco e classificação clínica associados à soropositividade para leishmaniose visceral canina. **Ciência Animal Brasileira**. v.15, n.1, p. 102-106, 2014

FRANÇA-SILVA, J. C.; et al. Epidemiology of canine visceral leishmaniosis in the endemic area of Montes Claros Municipality, Minas Gerais State, Brazil. **Veterinary Parasitology**. v.111, p.161-173, 2003.

FREITAS, V.C. **O processo de interação de *Leishmania (Leishmania) chagasi* com *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis* e a importância do lipofosfoglicano (LPG)**. 2010.183f. Tese (Doutorado Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde do Centro de Pesquisas Rene Rachou). Centro de Pesquisa Rene Rachou, Belo Horizonte, 2010.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Minas E-Dados. Belo Horizonte. Ano 2. nº2. Out. 2019. Disponível em. <http://minasedados.fjp.mg.gov.br/Bases/Minas-e-dados2019.pdf>. Acesso em: dezembro, 2021.

GENARO, O; et al. Occurrence of kala-azar in the urban area of Grande Belo Horizonte, Minas Gerais. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 23(2), p. 121, 1990.

GOMES, M.L.S. **Coinfecção leishmaniose visceral e Aids no Brasil, 2001 a 2010**. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Epidemiologia e Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2012.

GONÇALVES, S.A. **Controle do reservatório canino para leishmaniose visceral na regional Noroeste de Belo Horizonte, Minas Gerais, 2006-2011**. 2013. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

GRAEPP- FONTOURA et al. Epidemiological aspects and spatial patterns of human visceral leishmaniasis in Brazil. **Parasitology** . 147 (14), 1665-1677. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>>. Acesso em 4 março 2022.

KILLICK-KENDRICK R. Biology and Control of Phlebotomine Sand Flies. **Clin. Dermatol.**, 17, p. 279-289. 1999

KRAUSPENHAR, C.; BECK, C.; SPEROTTO, V.; SILVA, A.A.; BASTOS, R.; RODRIGUES, L. Leishmaniose visceral em um canino de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**. v. 37, n.3. 2007.

LAINSON, R; SHAW, J.J; LINS, C. Leishmaniasis in Brazil: IV. The fox, *Cerdocyon thous* (L.) as a reservoir of *Leishmania donovani* in Para State, Brazil. **Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.** v.63, p. 741-745, 1969.

LANZARO CG, et al. *Lutzomyia longipalpis* is a species complex: genetic divergence and interspecific hybrid sterility among three populations. **Am J Trop Med Hyg** 48: 839-847. 1993.

LAWSON A. **Statistical methods in spatial epidemiology**. Sussex: John Wiley & Sons; 2001

LARA-SILVA, F.O; BARATA, R.A; MICHALSKY, E.M; et al. *Rattus norvegicus* (Rodentia: Muridae) Infected by *Leishmania* (*Leishmania*) *infantum* (syn. *Le. chagasi*) in Brazil. **BioMed Research International**. 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/592986>>. Acesso em: 04 abr 2021.

LOPEZ, R.; LUCENA, R.; NOVALES, M.; GINEL, P.J.; MARTIN, E.; MOLLEDA, M. Circulating immune complexes and renal function in canine leishmaniasis. **Journal of Veterinary Medicine**, 43: 469-474, 1996.

MAGALHÃES, P.A.; et al. calazar na zona, do Rio Doce - Minas Gerais. Resulta.d.os d.e medid.as profiláticas. **Rev, Inst. Med. Trop.** São Paulo 22:197-202, 1980.

MARGONARI, C.; FREITAS, C.R.; RIBEIRO, R.C. et al. Epidemiology of visceral leishmaniasis through spatial analysis, in Belo Horizonte municipality, state of Minas Gerais, **Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v.101, n.1, p.31-38, 2006

MARGONARI, C; et al. Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) and *Leishmania* Infection in Gafanhoto Park, Divinópolis, **Brazil. J. Med. Entomol.** V.47, n.6, p.1212-1219. 2010

MATHER; T.N; et al. Comparing the relative potential of rodents as reservoirs of the Lyme disease spirochete (*Borrelia burgdorferi*). **AM J Epidemiol**. v.130, p.143-150. 1989.

MEDRONHO, R. A; WERNECK, G. L. Análise de dados espaciais em saúde. In: MEDRONHO, R. A. **Epidemiologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2009. P. 1-45

MICHALICK, M.S.M; GENARO, O. Leishmaniose Visceral Americana. In: NEVES, D.P.; MELO, A.L.; LINARDI, P.M.; VITOR, R.W.A. (Ed) **Parasitologia humana**. 11º ed., Ed. Atheneu, São Paulo, 2005. p. 56-72.

MISSAWA, N.A, et al. Evidência de transmissão de leishmaniose visceral por *Lutzomyia cruzi* no município de Jaciara, Estado de Mato Grosso, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 1, p.76-78, 2011.

MOLINA, R; et al. The hare (*Lepus granatensis*) as potential sylvatic reservoir of *Leishmania infantum* in Spain. **Veterinary Parasitology**. v.190, p.268– 271, 2012.

MONTEIRO, D.C.S. **Prevalência de leishmaniose visceral assintomática em doadores de sangue, em área endêmica do Ceará**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará-Faculdade de Medicina, Departamento de Patologia e Medicina Legal, Programa de Pós Graduação em Patologia, Fortaleza, 2013.

MORENO, E; MELO M. N.; ANTUNES, C. M. F. et al. Epidemiologia da leishmaniose visceral humana assintomática em área urbana, Sabará, Minas Gerais, 1998-1999. **Informe epidemiológico do SUS**. v. 11, p. 37-9. 2002.

MORRISON, AC, Ferro C, Morales A, Tesh RB, Wilson ML 1993. Dispersal of the sandfly *Lutzomyia longipalpis*(Diptera: Psychodidae) at an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. **J Med Entomol** 30: 427-435

OLIVEIRA, A. C.; BATISTA, S. M.; FALCÃO, A. L. Calazar em Minas Gerais. **O Hospital**, V. 56(4), p. 71-84, 1959.

OLIVEIRA, G.G.S.; SANTORO, F.; SADIGUSKY, M. The subclinical form of experimental visceral leishmaniasis in dogs. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 88: 243-248, 1993.

OLIVEIRA, C.D.L.; et al. Spatial distribution of human and canine visceral leishmaniasis in Belo Horizonte, Minas Gerais state, Brasil, 1994-1997. **Cadernos de Saúde Pública**. v.17, n.5, p.1231-1239, 2001.

OLIVEIRA, S.S; ARAÚJO, T. M. Avaliação das ações de controle da leishmaniose visceral (calazar) em uma área endêmica do Estado da Bahia, Brasil (1995-2000). **Cadernos de Saúde Pública**, v.19, n.6, p. 1681-1690, 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Control of the leishmaniasis: report of a meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniasis**, Geneva, 22-26 mar. 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global leishmaniasis surveillance, 2017–2018, and first report on 5 additional indicators**. Weekly epidemiological record. n. 25, 19 jun. 2020. Disponível em: <<http://www.who.int/wer>>. Acesso em 03/02/2021

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Leishmaniose - Situação Epidemiológica**. Disponível em: <<https://www.who.int/leishmaniasis/burden/en/#content>>. Acesso em 23 nov. 2020.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. **Leishmanioses: Informe Epidemiológico nas Américas**. Washington, D.C.: OPAS; 2019. Disponível em: <<http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/50505>>. Acesso em 20 nov. 2020

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. **Atlas interactivo de leishmaniasis en las Américas: aspectos clínicos y diagnósticos diferenciales**. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2020.

PIMENTA, P.F.P; FREITAS, V.C; SECUNDINO, N.F.C. A interação do protozoário *Leishmania* com seus insetos vetores. In: **Tópicos avançados em entomologia molecular**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Entomologia Molecular, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. 2012. p.493-511.

POZIO. E.; et al. Leishmaniasis in Tuscany (Italy) V. Further isolation of *Leishmania* from *Rattus rattus* in the province of Grosseto. **Ann Trop Med. Parasitol.** v.75, n.4, p. 393-395.1981.

RESENDE, M.C; et al. Seasonal variation of *Lutzomyia longipalpis* in Belo Horizonte, State of Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** v. 39, n.1, p.51-55, 2006.

RESENDE, S. **Leishmaniose Visceral em Minas Gerais. Boletim Epidemiológico**: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, 2007.

SALOMÓN; O.D, et al. *Lutzomyia migonei* as putative vector of visceral leishmaniasis in La Banda, Argentina. **Acta Trop.** v.113, p.84–87. 2010

SALOMÓN, O.D; et al. Urbanization and control of *Lutzomyia longipalpis*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** v.110, n.7, p. 2015.

SARAIVA, L; et al. Natural infection of *Lutzomyia neivai* and *Lutzomyia sallesi* (Diptera: Psychodidae) by *Leishmania infantum chagasi* in **Brazil. J Med Entomol.** v.46, p. 1159-1163. 2009.

SARAIVA, L.; et al. Information System and Geographic Information SystemTools in the Data Analyses of the Control Program for Visceral Leishmaniasis from 2006 to 2010 in the Sanitary District of Venda Nova, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. **Journal of Tropical Medicine,** v.2012, n.2012, p.9, 2012.

SANTIAGO, M.E.B. **Investigação de *Leishmania* sp. em *Didelphis* sp. (Linnaeus, 1756) na cidade de Bauru-São Paulo**. Dissertação Mestrado. Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista. Araçatuba, 2007.

SANTOS, G. M. Características epidemiológicas da leishmaniose tegumentar americana em um estado do Nordeste brasileiro. *Archives of Health Investigation*, 7(3). 2018

SAVANI, E.S.M.M; et al. Detection of *Leishmania* (*Leishmania*) *amazonensis* and *Leishmania* (*Leishmania*) *infantum chagasi* in Brazilian bats. **Veterinary Parasitology.** v. 168, n.1–2, p.5-10, 2010.



SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. Informe Epidemiológico Leishmaniose Visceral- Minas Gerais, 2020. Disponível em: <http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/vigilancia-ambiental/>

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE DE BELO HORIZONTE. Informações sobre leishmaniose visceral. 2021. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/saude/leishmaniose-visceral-canina>>. Acesso em: 19 maio 2021.

SINAN-SVS-MS, 2020. Coeficiente de incidência de leishmaniose visceral, por 100.000 habitantes. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1990 a 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/novembro/16/lv-coef\\_incidencia.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/novembro/16/lv-coef_incidencia.pdf). Acesso em: 21 janeiro 2022

SHERLOCK, I.A.; et al. Natural infection of the opossum *Didelphis albiventris* (Marsupialia: Didelphidae) with *Leishmania donovani* in Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. v.79, p.511.1984.

SHERLOCK, I.A.; et al. Observações sobre calazar em jacobina, bahia. Vi - investigações sobre reservatórios silvestres e comensais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v.21, n.1, p.23-27. 1988

SHERLOCK, I.A. Interações ecológicas da leishmaniose visceral no estado da Bahia, Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. v.91, n.6. 1996

SILVA, F. S Patologia e patogênese da leishmaniose visceral canina. **Revista Tropica Ciências Agrarias e Biológicas**. V.1, n. 1, p. 20, 2007.

SILVA, L. B. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em focos urbanos de leishmaniose visceral no Estado do Maranhão, **Brasil. Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, 44(2), 181-194. 2015

SILVA, T. A. M. **Leishmaniose visceral: análise espaço-temporal, avaliação do perfil clínico-epidemiológico e fatores associados ao óbito em Belo Horizonte e Minas Gerais**. Tese Doutorado Departamento de Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017.

SILVA A. B.; et al. . Análise dos fatores que influenciam a ocorrência da leishmaniose visceral humana. **Cogit. Enferm.** [Internet]. 2021 [acesso em março de 2022]. V. 26, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v26i0.75285>

SOARES;R.P.P; TURCO,S.J. *Lutzomyia longipalpis*: (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae): a review. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.75, n.3, p.301-330. 2003.

SOARES MR, de Mendonça IL, do Bonfim JM, Rodrigues JA, Werneck GL, Costa CH. Canine visceral leishmaniasis in Teresina, Brazil: Relationship between clinical features and infectivity for sand flies. **Acta Trop**. 2011 Jan;117(1):6-9.

SOUSA, N. A; et al. Perfil epidemiológico dos casos de leishmaniose visceral em Sobral-CE de 2011 a 2015. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, 17(1). 2018.

SOUZA, CM. Study on Phlebotomine Sand Fly (Diptera: Psychodidae) Fauna in Belo Horizonte, State of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** v.99, n.8, p. 795-803. 2004.

TAFURI, W.G; et al. Histopathology and immunocytochemical study of type 3 and 4 complement receptors in the liver and spleen of dogs naturally and experimentally infected with *Leishmania (Leishmania) chagasi*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 38: 81-89, 1996.

TRAVI, B.L. *Didelphis marsupialis*, an important reservoir of *Trypanosoma cruzi* and *Leishmania (Leishmania) chagasi* in Colombia. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** v.50, p.557-565, 1994.

TRAVI, B.L; et al. Canine visceral leishmaniasis in Colombia: relationship between clinical and parasitologic status and infectivity for sand flies. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** v.64, n.3, 4, p. 119–124. 2001.

TEIXEIRA, R. Desnutrição e leishmaniose visceral na área endêmica de Jacobina, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TROPICOLOGIA, 1, 1986, Recife. Anais. Recife: Fundaj, Massangana. p.299- 303. 1987

VERÇOSA, B.L.A; et al. Transmission potential, skin inflammatory response, and parasitism of symptomatic and asymptomatic dogs with visceral leishmaniasis. **BMC Vet Res.** v. 4, n.45. 2008

VIEIRA, T.M. **Ocorrência natural de tripanossomatídeos em morcegos coletados no município de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.** Tese Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016

VIÑUELAS, J.; GARCIA-ALONSO, M.; FERRANDO, L.; NAVARRETE, I.; MOLANO, I.; MIRÓN, C.; CARCELÉN, J.; ALONSO, C.; NIETO, C.G. Menigial leishmaniasis induced by *Leishmania infantum* in naturally infected dogs. **Veterinary Parasitology**, 101: 23-27, 2001.

XAVIER, S.C.; CHARELLI, I.M.; LIMA, W.G.; GONÇALVES, R.; TAFURI, W.L. Canine visceral leishmaniasis: a remarkable histopathological picture of one asymptomatic animal reported from Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 58: 994-1000, 2006.

WERNECK, G. L.; MACGUIRE, L. H. Spacial modeling using mixed models an ecologic study of visceral leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brazil. **Caderno de Saúde Pública.** v.18, p. 633-37. 2002.

WIJEYRATNE, P. M.; JONES ARSENAULT, L. K.; MURPHY, C. J. Endemic disease and development: The leishmaniasis. **Acta Tropica.** v. 56, p.349-364, 1994

## 8. ANEXO

### Anexo 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Leishmaniose Visceral no estado de Minas Gerais: uma análise espacial e temporal (2008-2019)

**Pesquisador:** Camila Stefanie Fonseca de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 48098621.0.0000.5149

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Minas Gerais

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.864.727

##### Apresentação do Projeto:

O objetivo do projeto é analisar a distribuição no espaço-tempo da leishmaniose visceral humana (LVH) no estado de Minas Gerais entre os anos de 2008 a 2019 para compreender os fatores envolvidos na ocorrência da doença, a fim de contribuir para a melhoria das ações de controle e prevenção.

Para isso, será realizado um estudo observacional, retrospectivo e descritivo através do levantamento dos casos registrados e confirmados de leishmaniose visceral no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) para os anos analisados (2008 a 2019) utilizando a base de dados da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Variáveis que serão avaliadas: ano de início de sintomas, idade, sexo, escolaridade, local provável de infecção, endereço de residência, sinais clínicos e método diagnóstico. Através dos dados do SINAN será possível determinar o local provável de infecção (LPI), incidência e a frequência da doença de acordo com sexo e idade dos pacientes.

Os dados de incidência serão tabulados por município de infecção e ano de início de sintomas e compilados em tabelas de distribuição de frequência. Os dados incluídos permitirão a análise espacial da doença e construção de modelos espaciais para estimativa de risco entre diferentes regiões do estado. Possíveis fatores de risco para a leishmaniose visceral como o tamanho da população canina, as características climáticas, as características ambientais e o IDH dos municípios, serão utilizados na construção de um modelo log-linear de associação para avaliação

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 4.854.727

dos fatores de risco para a leishmaniose visceral em Minas Gerais.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário: "Análise da distribuição no espaço-tempo da leishmaniose visceral humana (LVH) no estado de Minas Gerais entre os anos de 2008 a 2019 para compreender os fatores envolvidos na ocorrência da doença, a fim de contribuir para a melhoria das ações de controle e prevenção".

Objetivo Secundário: "Determinar a distribuição espacial dos casos e a incidência cumulativa anual da leishmaniose visceral humana (LVH) no estado de Minas Gerais no período do estudo. Investigar a existência de padrão cíclico, tendência e variações sazonais. Verificar quais os fatores estão associados a expansão da doença no estado de Minas Gerais"

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios informados pelos pesquisadores no documento de informações básicas são:

Riscos: "Como o trabalho irá analisar dados secundários não há riscos".

Benefícios: "A compreensão dos fatores que promovem a expansão da leishmaniose visceral no território mineiro pode auxiliar no estabelecimento de ações mais eficazes no controle da doença".

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo importante e com grande relevância científica e social. O projeto teve seu mérito científico aprovado pelo Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da UFMG e, de acordo com os pesquisadores, a metodologia proposta proporciona baixo grau de risco aos participantes e, desse modo, analisando os riscos-benefícios relatados no projeto, não foram observados motivos que impeçam sua realização.

Serão coletados dados secundários: Dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e dados demográficos do IBGE

Os pesquisadores propõem dispensa do TCLE justificando que o projeto utilizará dados secundários oriundos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), não serão utilizados dados pessoais ou que possam identificar os pacientes.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.864.727

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Na folha de rosto a data de assinatura do pesquisador é 05/11/2021. Possivelmente deve ter ocorrido um erro de digitação ao preencher o documento.

- Os demais termos encaminhados pelos pesquisadores estão adequados.

**Recomendações:**

- No futuro, caso seja necessário a realização de uma Emenda ao projeto, os pesquisadores devem incluir no documento de informações básicas do projeto os riscos envolvidos, mesmo que mínimos (de acordo com a Res. 466/12 não existe pesquisa sem risco) e os procedimentos para minimizá-los. Em pesquisas com coletas de informações em banco de dados um dos possíveis riscos associados é o de quebra de anonimato. Por exemplo, a pesquisa irá avaliar variáveis referentes a Leishmaniose Visceral em todos os municípios de MG e, se houver um ou poucos casos dessa doença na cidade, será possível identificar a(s) pessoa(s).

- No documento "Informações Básicas do Projeto" o cronograma prevê o início da "Coleta de dados" em 02/11/2020, portanto, sem a devida aprovação do projeto pelo CEP-UFMG. O cronograma deve ser reavaliado e o projeto deve ser iniciado apenas após a aprovação do Comitê.

- Orientação: No documento de informações básicas do projeto, no item "Tamanho amostral" e no "número de indivíduos abordados pessoalmente, recrutados, ou que sofrerão algum tipo de intervenção neste centro de pesquisa:" devem ser preenchidos com o número de participantes (obtidos por meio de estatística amostral ou por previsão) e não em relação aos pesquisadores envolvidos no projeto.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, somos s.m.j. dos demais membros do COEP-UFMG, favoráveis à aprovação do projeto, que deverá ter início de coleta após à data de sua aprovação. Não foi encontrado óbice ético na apreciação do protocolo e a pesquisa está aprovada, contudo, há a necessidade das adequações do campo da recomendação, que devem ser incorporadas imediatamente no protocolo da pesquisa, antes de iniciar a pesquisa, sem a necessidade de submeter novamente na Plataforma Brasil. Apenas, atentar-se para quando houver próxima emenda, colocar os documentos atualizados corrigidos na Plataforma Brasil.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 4.864.727

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                          | Situação |
|---|---|------------------------|--------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1856572.pdf | 10/06/2021<br>11:48:14 |                                | Aceito   |
| Outros  | AprovacaoemCamaraDepartamentalSEIUFMG.pdf     | 13/04/2021<br>16:32:33 | STEFANIA DOS SANTOS GAZZINELLI | Aceito   |
| Outros  | TCUDCepUFMG.pdf                               | 23/02/2021<br>12:03:28 | STEFANIA DOS SANTOS GAZZINELLI | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | ProjetoDetalhado.pdf                          | 23/02/2021<br>12:01:37 | STEFANIA DOS SANTOS GAZZINELLI | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Modelodispensa.pdf                            | 23/02/2021<br>12:01:01 | STEFANIA DOS SANTOS GAZZINELLI | Aceito   |
| Outros  | Parecerconsubstanciado.pdf                    | 23/02/2021<br>11:45:58 | STEFANIA DOS SANTOS GAZZINELLI | Aceito   |
| Declaração de concordância                                | CartadeAnuencia.pdf                           | 22/02/2021<br>20:43:58 | STEFANIA DOS SANTOS GAZZINELLI | Aceito   |
| Folha de Rosto  | folhaDeRosto.pdf                              | 22/02/2021<br>15:01:20 | STEFANIA DOS SANTOS GAZZINELLI | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.864.727

BELO HORIZONTE, 23 de Julho de 2021

---

**Assinado por:**  
**Críssia Carem Paiva Fontainha**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad SI 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

## Anexo 2

Lista apresentando os municípios mineiros de acordo com o cluster e risco relativo obtidos da análise de dados espaciais elaborada através do software SATSCAN considerando percentual da população sobre risco equivalente a 50%

| LOC_ID | MUNICIPIO               | MESORREGIÃO    | CLUSTER | RISCO RELATIVO |
|--------|-------------------------|----------------|---------|----------------|
| 313925 | Mamonas                 | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 312430 | Espinosa                | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314290 | Monte Azul              | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 312733 | Gameleiras              | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 311547 | Catuti                  | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 316045 | Santo Antonio do Retiro | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314100 | Mato Verde              | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314655 | Pai Pedro               | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314345 | Montezuma               | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 315220 | Porteirinha             | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
|        | Vargem Grande do Rio    |                |         |                |
| 317065 | Pardo                   | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 313505 | Jaiba                   | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314505 | Nova Porteirinha        | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314085 | Matias Cardoso          | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 315560 | Rio Pardo de Minas      | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 316695 | Serranópolis de Minas   | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 317103 | Verdelândia             | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 313510 | Janauba                 | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 313065 | Indaiabira              | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 316270 | Sao Joao do Paraiso     | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 315450 | Riacho dos Machados     | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314537 | Novorizonte             | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 317090 | Varzelândia             | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 313210 | Itacarambi              | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 313930 | Manga                   | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 316800 | Taiobeiras              | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 312707 | Fruta de Leite          | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 316245 | Sao Joao das Missoes    | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 313695 | Juvenília               | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 316240 | Sao Joao da Ponte       | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314465 | Ninheira                | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 311270 | Capitao Eneas           | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 310665 | Berizal                 | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 312965 | Ibiracatu               | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314625 | Padre Carvalho          | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 315700 | Salinas                 | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 312087 | Curral de Dentro        | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 314225 | Miravania               | Norte de Minas | 1       | 4.122          |
| 312780 | Grao Mogol              | Norte de Minas | 1       | 4.122          |



|        |                         |                |   |       |
|--------|-------------------------|----------------|---|-------|
| 314915 | Pedras de Maria da Cruz | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 312670 | Francisco Sa            | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 315650 | Rubelita                | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 313865 | Lontra                  | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 315737 | Santa Cruz de Salinas   | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 314795 | Patis                   | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 310100 | aguas Vermelhas         | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 313657 | Josenopolis             | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 311783 | Conego Marinho          | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 314270 | Montalvania             | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 313535 | Japonvar                | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 312235 | Divisa Alegre           | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 310270 | Cachoeira de Pajeu      | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 314200 | Mirabela                | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 312030 | Cristalia               | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 311700 | Comercinho              | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 311950 | Coronel Murta           | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 317160 | Virgem da Lapa          | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313520 | Januaria                | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 314330 | Montes Claros           | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 314140 | Medina                  | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 310825 | Bonito de Minas         | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 310860 | Brasilia de Minas       | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 310650 | Berilo                  | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313400 | Itinga                  | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313652 | Jose Goncalves de Minas | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313680 | Juramento               | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 310850 | Botumirim               | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 314870 | Pedra Azul              | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313200 | Itacambira              | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 313868 | Luislandia              | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 312735 | Glaucilandia            | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 316110 | Sao Francisco           | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 312650 | Francisco Badaro        | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313835 | Leme do Prado           | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313330 | Itaobim                 | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 312245 | Divisopolis             | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 311880 | Coracao de Jesus        | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 310340 | Aracuai                 | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 316265 | Sao Joao do Pacui       | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 312825 | Guaraciana              | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 311610 | Chapada do Norte        | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 316970 | Turmalina               | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313005 | Icarai de Minas         | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 313580 | Jequitinhonha           | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 313545 | Jenipapo de Minas       | Jequitinhonha  | 1 | 4.122 |
| 317000 | Ubai                    | Norte de Minas | 1 | 4.122 |
| 316225 | Sao Joao da Lagoa       | Norte de Minas | 1 | 4.122 |

|        |                       |                 |   |       |
|--------|-----------------------|-----------------|---|-------|
| 311115 | Campo Azul            | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 314055 | Mata Verde            | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 315217 | Ponto dos Volantes    | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 310730 | Bocaiuva              | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 311650 | Claro das Pooes       | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 314180 | Minas Novas           | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 310170 | Almenara              | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 314630 | Padre Paraíso         | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 315057 | Pintópolis            | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 310520 | Bandeira              | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 311615 | Chapada Gaúcha        | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 314315 | Monte Formoso         | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 311350 | Carbonita             | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 317107 | Veredinha             | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 312380 | Engenheiro Navarro    | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 315213 | Ponto Chique          | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 311300 | Carai                 | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 312960 | Ibiai                 | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 314545 | Olhos d'água          | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 314530 | Novo Cruzeiro         | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 313600 | Joaima                | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 313730 | Lagoa dos Patos       | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 313560 | Jequitai              | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 312560 | Felisburgo            | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 313650 | Jordania              | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 313230 | Itaípe                | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 311230 | Capelinha             | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 316555 | Setubinha             | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 317052 | Urucuia               | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 316420 | São Romão             | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 311545 | Catuji                | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 312660 | Francisco Dumont      | Norte de Minas  | 1 | 4.122 |
| 310285 | Angelandia            | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 314535 | Novo Oriente de Minas | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 312705 | Fronteira dos Vales   | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 315660 | Rubim                 | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 310090 | Águas Formosas        | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 313470 | Jacinto               | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 313700 | Ladainha              | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 313250 | Itamarandiba          | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 315510 | Rio do Prado          | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
|        | Senador Modestino     |                 |   |       |
| 316590 | Gonçalves             | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 313640 | Joaquim Felício       | Central Mineira | 1 | 4.122 |
| 310445 | Aricanduva            | Jequitinhonha   | 1 | 4.122 |
| 315765 | Santa Helena de Minas | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 312015 | Crisólita             | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |
| 313920 | Malacacheta           | Vale do Mucuri  | 1 | 4.122 |

|        |                           |                       |   |       |
|--------|---------------------------|-----------------------|---|-------|
| 316030 | Santo Antonio do Jacinto  | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 313890 | Maxacalis                 | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 317080 | Varzea da Palma           | Norte de Minas        | 1 | 4.122 |
| 315120 | Pirapora                  | Norte de Minas        | 1 | 4.122 |
| 310660 | Bertópolis                | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 310450 | Arinos                    | Noroeste de Minas     | 1 | 4.122 |
| 315760 | Santa Fe de Minas         | Norte de Minas        | 1 | 4.122 |
| 315240 | Pote                      | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 315810 | Santa Maria do Salto      | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 315710 | Salto da Divisa           | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 312160 | Diamantina                | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 310920 | Buenópolis                | Central Mineira       | 1 | 4.122 |
| 314675 | Palmópolis                | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 314850 | Pavão                     | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 316450 | São Sebastião do Maranhão | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 310060 | Água Boa                  | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 312550 | São Gonçalo do Rio Preto  | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 316860 | Teófilo Otoni             | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 312620 | Formoso                   | Noroeste de Minas     | 1 | 4.122 |
|        | Couto de Magalhães de     |                       |   |       |
| 312010 | Minas                     | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 312675 | Franciscópolis            | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 310940 | Buritizinho               | Norte de Minas        | 1 | 4.122 |
| 312540 | Felício dos Santos        | Jequitinhonha         | 1 | 4.122 |
| 315445 | Riachinho                 | Norte de Minas        | 1 | 4.122 |
| 312695 | Frei Lagonegro            | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 317030 | Umburatiba                | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 311680 | Coluna                    | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 316350 | São José do Jacuri        | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
|        |                           | Metropolitana de Belo |   |       |
| 315600 | Rio Vermelho              | Horizonte             | 1 | 4.122 |
| 313655 | Jose Raydan               | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 315820 | Santa Maria do Suacuí     | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 310480 | Augusto de Lima           | Central Mineira       | 1 | 4.122 |
| 313810 | Lassance                  | Norte de Minas        | 1 | 4.122 |
| 313270 | Itambacuri                | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 311370 | Carlos Chagas             | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 316410 | São Pedro do Suacuí       | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
|        |                           | Metropolitana de Belo |   |       |
| 316650 | Serra Azul de Minas       | Horizonte             | 1 | 4.122 |
| 316300 | São José da Safira        | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 317047 | Uruana de Minas           | Noroeste de Minas     | 1 | 4.122 |
| 312680 | Frei Gaspar               | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 314620 | Ouro Verde de Minas       | Vale do Mucuri        | 1 | 4.122 |
| 310855 | Brasilândia de Minas      | Noroeste de Minas     | 1 | 4.122 |
| 314840 | Paulistas                 | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 314060 | Materlândia               | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |
| 310820 | Bonfinópolis de Minas     | Noroeste de Minas     | 1 | 4.122 |
| 311080 | Campanário                | Vale do Rio Doce      | 1 | 4.122 |

|        |                         |                                 |   |       |
|--------|-------------------------|---------------------------------|---|-------|
|        |                         | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 316020 | Santo Antonio do Itambe |                                 |   |       |
| 317190 | Virgolandia             | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316280 | Sao Joao Evangelista    | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 311205 | Cantagalo               | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312100 | Datas                   | Jequitinhonha                   | 1 | 4.122 |
| 314250 | Monjolos                | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 314420 | Nacip Raydan            | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                         | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 316710 | Serro                   |                                 |   |       |
| 310930 | Buritis                 | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
| 314860 | Pecanha                 | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316060 | Santo Hipolito          | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 315000 | Pescador                | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 314010 | Marilac                 | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 310470 | Ataleia                 | Vale do Mucuri                  | 1 | 4.122 |
| 312760 | Gouveia                 | Jequitinhonha                   | 1 | 4.122 |
| 314430 | Nanuque                 | Vale do Mucuri                  | 1 | 4.122 |
| 315680 | Sabinopolis             | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 313507 | Jampruca                | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312247 | Dom Bosco               | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
| 312690 | Frei Inocencio          | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 311920 | Coroaci                 | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 315330 | Presidente Kubitschek   | Jequitinhonha                   | 1 | 4.122 |
| 311910 | Corinto                 | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 314490 | Nova Modica             | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316330 | Sao Jose do Divino      | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 314437 | Natalandia              | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
| 317150 | Matias Lobato           | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                         | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 310240 | Alvorada de Minas       |                                 |   |       |
| 312220 | Divinolandia de Minas   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316670 | Serra dos Aimores       | Vale do Mucuri                  | 1 | 4.122 |
| 317180 | Virginopolis            | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316550 | Sardoa                  | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312800 | Guanhaes                | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316105 | Sao Felix de Minas      | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316935 | Tres Marias             | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 313630 | Joao Pinheiro           | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
| 315320 | Presidente Juscelino    | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 312750 | Gonzaga                 | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 315750 | Santa Efigenia de Minas | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312770 | Governador Valadares    | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 313180 | Itabirinha de Mantena   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                         | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 311810 | Congonhas do Norte      |                                 |   |       |
| 316610 | Senhora do Porto        | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 314467 | Nova Belem              | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 314150 | Mendes Pimentel         | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |

|        |                            |                                 |   |       |
|--------|----------------------------|---------------------------------|---|-------|
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 312260 | Dom Joaquim                | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
| 313110 | Inimutaba                  | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 316160 | Sao Geraldo da Piedade     | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312210 | Divino das Laranjeiras     | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 314360 | Morro da Garca             | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 317040 | Unai                       | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 311750 | Conceicao do Mato Dentro   | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 315850 | Santana de Pirapama        | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
| 310880 | Braunas                    | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316170 | Sao Goncalo do Abaete      | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
| 312310 | Dores de Guanhaes          | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 311380 | Carmesia                   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312090 | Curvelo                    | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 310050 | Acucena                    | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 310180 | Alpercata                  | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 311570 | Central de Minas           | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 313960 | Mantena                    | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312730 | Galileia                   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316257 | Sao Joao do Manteninha     | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 314995 | Periquito                  | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 310945 | Cabeceira Grande           | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
| 312570 | Felixlandia                | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 312580 | Fernandes Tourinho         | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316950 | Tumiritinga                | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 311265 | Capitao Andrade            | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316165 | Sao Geraldo do Baixio      | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 313610 | Joanesia                   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 314435 | Naque                      | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 312370 | Engenheiro Caldas          | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 315900 | Santana do Riacho          | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 312590 | Ferros                     | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
|        | Santo Antonio do Rio       | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 316050 | Abaixo                     | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 314370 | Morro do Pilar             | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
| 314170 | Mesquita                   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 311890 | Cordisburgo                | Horizonte                       | 1 | 4.122 |
| 314350 | Morada Nova de Minas       | Central Mineira                 | 1 | 4.122 |
| 310630 | Belo Oriente               | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316770 | Sobralia                   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 313320 | Itanhomi                   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                            | Metropolitana de Belo Horizonte |   | 4.122 |
| 316480 | Sao Sebastiao do Rio Preto | Horizonte                       | 1 | 4.122 |

|        |                        |                                 |   |       |
|--------|------------------------|---------------------------------|---|-------|
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 313570 | Jequitiba              |                                 |   |       |
| 312737 | Goiabeira              | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 310500 | Baldim                 |                                 |   |       |
| 314700 | Paracatu               | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 314750 | Passabem               |                                 |   |       |
| 312083 | Cuparaque              | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 313753 | Lagoa Grande           | Noroeste de Minas               | 1 | 4.122 |
| 312930 | Iapu                   | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 310925 | Bugre                  | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 310320 | Aracai                 |                                 |   |       |
| 315895 | Santana do Paraiso     | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 311840 | Conselheiro Pena       | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 313280 | Itambe do Mato Dentro  |                                 |   |       |
| 316260 | Sao Joao do Oriente    | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 316840 | Tarumirim              | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 1 | 4.122 |
| 315800 | Santa Maria de Itabira |                                 |   |       |
| 313115 | Ipaba                  | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 313130 | Ipatinga               | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
| 311940 | Coronel Fabriciano     | Vale do Rio Doce                | 1 | 4.122 |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 313760 | Lagoa Santa            |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 311787 | Confins                |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 317120 | Vespasiano             |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 316295 | Sao Jose da Lapa       |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 315780 | Santa Luzia            |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 314930 | Pedro Leopoldo         |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 314110 | Matozinhos             |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 316830 | Taquaracu de Minas     |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 315460 | Ribeirao das Neves     |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 313460 | Jaboticatubas          |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 315670 | Sabara                 |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |
| 315360 | Prudente de Morais     |                                 |   |       |
|        |                        | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786 |

|        |                |                                 |   |        |
|--------|----------------|---------------------------------|---|--------|
| 311250 | Capim Branco   | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786  |
| 310620 | Belo Horizonte | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786  |
| 313660 | Nova Uniao     | Metropolitana de Belo Horizonte | 2 | 2.786  |
| 313120 | Ipanema        | Vale do Rio Doce                | 3 | 40.856 |

---

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, março 2022.

## Anexo 3

Lista apresentando os municípios mineiros de acordo com o cluster e risco relativo obtidos da análise de dados espaciais elaborada através do software SATSCAN considerando percentual da população sobre risco equivalente a 20%

| LOC_ID | Município                  | Mesorregião    | Cluster | Risco Relativo |
|--------|----------------------------|----------------|---------|----------------|
| 312430 | Espinosa                   | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 313925 | Mamonas                    | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 312733 | Gameleiras                 | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314290 | Monte Azul                 | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 311547 | Catuti                     | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 316045 | Santo Antonio do Retiro    | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314100 | Mato Verde                 | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314345 | Montezuma                  | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314655 | Pai Pedro                  | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314085 | Matias Cardoso             | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 313505 | Jaiba                      | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 317065 | Vargem Grande do Rio Pardo | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 315220 | Porteirinha                | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314505 | Nova Porteirinha           | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 315560 | Rio Pardo de Minas         | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 317103 | Verdelândia                | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 316695 | Serranópolis de Minas      | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 313510 | Janauba                    | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 313065 | Indaiabira                 | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 316270 | Sao Joao do Paraiso        | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 313930 | Manga                      | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 313210 | Itacarambi                 | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 313695 | Juvenília                  | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 315450 | Riacho dos Machados        | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 316245 | Sao Joao das Missoes       | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 317090 | Varzelândia                | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314537 | Novorizonte                | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 316800 | Taiobeiras                 | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 312707 | Fruta de Leite             | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314465 | Ninheira                   | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 316240 | Sao Joao da Ponte          | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 312965 | Ibiracatu                  | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314225 | Miravania                  | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 310665 | Berizal                    | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 311270 | Capitao Eneas              | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 315700 | Salinas                    | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314625 | Padre Carvalho             | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314915 | Pedras de Maria da Cruz    | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 312087 | Curral de Dentro           | Norte de Minas | 1       | 6.38           |
| 314270 | Montalvania                | Norte de Minas | 1       | 6.38           |



|        |                         |                |   |      |
|--------|-------------------------|----------------|---|------|
| 311783 | Conego Marinho          | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313865 | Lontra                  | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 312780 | Grao Mogol              | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 312670 | Francisco Sa            | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 310100 | aguas Vermelhas         | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 314795 | Patis                   | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 315737 | Santa Cruz de Salinas   | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 315650 | Rubelita                | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313535 | Japonvar                | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313657 | Josenopolis             | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 312235 | Divisa Alegre           | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 310270 | Cachoeira de Pajeu      | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 314200 | Mirabela                | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 311700 | Comercinho              | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 312030 | Cristalia               | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 310825 | Bonito de Minas         | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313520 | Januaria                | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 311950 | Coronel Murta           | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 317160 | Virgem da Lapa          | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 310860 | Brasilia de Minas       | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 314140 | Medina                  | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 314330 | Montes Claros           | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 314870 | Pedra Azul              | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 313400 | Itinga                  | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 310650 | Berilo                  | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 313868 | Luislandia              | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313680 | Juramento               | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313652 | Jose Goncalves de Minas | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 310850 | Botumirim               | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 316110 | Sao Francisco           | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313200 | Itacambira              | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 312735 | Glaucilandia            | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 312245 | Divisopolis             | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 313330 | Itaobim                 | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 312650 | Francisco Badaro        | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 311880 | Coracao de Jesus        | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313835 | Leme do Prado           | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 316265 | Sao Joao do Pacui       | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 310340 | Aracuai                 | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 312825 | Guaraciamia             | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 313005 | Icarai de Minas         | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 311610 | Chapada do Norte        | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 317000 | Ubai                    | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 314055 | Mata Verde              | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 313580 | Jequitinhonha           | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 316970 | Turmalina               | Jequitinhonha  | 1 | 6.38 |
| 311115 | Campo Azul              | Norte de Minas | 1 | 6.38 |
| 316225 | Sao Joao da Lagoa       | Norte de Minas | 1 | 6.38 |

|        |                       |                                 |   |      |
|--------|-----------------------|---------------------------------|---|------|
| 313545 | Jenipapo de Minas     | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 315217 | Ponto dos Volantes    | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 311615 | Chapada Gaucha        | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 310170 | Almenara              | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 315057 | Pintopolis            | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 310520 | Bandeira              | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 311650 | Claro dos Pocos       | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 310730 | Bocaiuva              | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 314180 | Minas Novas           | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 314630 | Padre Paraiso         | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 314315 | Monte Formoso         | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 315213 | Ponto Chique          | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 312380 | Engenheiro Navarro    | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 311350 | Carbonita             | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 312960 | Ibiai                 | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 317107 | Veredinha             | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 311300 | Carai                 | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 313600 | Joaima                | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 314545 | Olhos-d'agua          | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 313730 | Lagoa dos Patos       | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 314530 | Novo Cruzeiro         | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 313650 | Jordania              | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 313560 | Jequitai              | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 317052 | Urucuia               | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 312560 | Felisburgo            | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 316420 | Sao Romao             | Norte de Minas                  | 1 | 6.38 |
| 313230 | Itaipe                | Vale do Mucuri                  | 1 | 6.38 |
| 311230 | Capelinha             | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 315660 | Rubim                 | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 316555 | Setubinha             | Vale do Mucuri                  | 1 | 6.38 |
| 313470 | Jacinto               | Jequitinhonha                   | 1 | 6.38 |
| 314700 | Paracatu              | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 312860 | Guarda-Mor            | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 313753 | Lagoa Grande          | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 317100 | Vazante               | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 312247 | Dom Bosco             | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 314437 | Natalandia            | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 317040 | Unai                  | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 313710 | Lagamar               | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 310820 | Bonfinopolis de Minas | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 310855 | Brasilandia de Minas  | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 313630 | Joao Pinheiro         | Noroeste de Minas               | 2 | 8.21 |
| 313760 | Lagoa Santa           | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 311787 | Confins               | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 317120 | Vespasiano            | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 316295 | Sao Jose da Lapa      | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 315780 | Santa Luzia           | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 314930 | Pedro Leopoldo        | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |

|        |                       |                                 |   |      |
|--------|-----------------------|---------------------------------|---|------|
| 314110 | Matozinhos            | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 316830 | Taquaracu de Minas    | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 315460 | Ribeirao das Neves    | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 313460 | Jaboticatubas         | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 315670 | Sabara                | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 315360 | Prudente de Moraes    | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 311250 | Capim Branco          | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 310620 | Belo Horizonte        | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 313660 | Nova Uniao            | Metropolitana de Belo Horizonte | 3 | 2.79 |
| 315950 | Santa Rita do Itueto  | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 315190 | Pocrane               | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 311840 | Conselheiro Pena      | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 310110 | Aimores               | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 310220 | Alvarenga             | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 313410 | Itueta                | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 315430 | Resplendor            | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 316805 | Taparuba              | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 312737 | Goiabeira             | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 312083 | Cuparaque             | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 313320 | Itanhomi              | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 313120 | Ipanema               | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 316840 | Tarumirim             | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 316165 | Sao Geraldo do Baixio | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 316950 | Tumiritinga           | Vale do Rio Doce                | 4 | 9.30 |
| 313130 | Ipatinga              | Vale do Rio Doce                | 5 | 5.38 |
| 311940 | Coronel Fabriciano    | Vale do Rio Doce                | 5 | 5.38 |
| 315895 | Santana do Paraiso    | Vale do Rio Doce                | 5 | 5.38 |

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, março 2022.

## Anexo 4

Lista apresentando os municípios mineiros de acordo com o cluster e risco relativo obtidos da análise de dados espaciais elaborada através do software SATSCAN considerando percentual da população sobre risco equivalente a 10%

| LOC_I  |                         |                |         | Risco    |
|--------|-------------------------|----------------|---------|----------|
| D      | Município               | Mesorregião    | Cluster | Relativo |
| 312733 | Gameleiras              | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313925 | Mamonas                 | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 312430 | Espinosa                | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314290 | Monte Azul              | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 311547 | Catuti                  | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314655 | Pai Pedro               | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313505 | Jaíba                   | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314085 | Matias Cardoso          | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314100 | Mato Verde              | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 316045 | Santo Antonio do Retiro | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 317103 | Verdelândia             | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 315220 | Porteirinha             | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314505 | Nova Porteirinha        | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314345 | Montezuma               | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313510 | Janauba                 | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313210 | Itacarambi              | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313930 | Manga                   | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 317090 | Varzelândia             | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 316245 | Sao Joao das Missoes    | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 316695 | Serranópolis de Minas   | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313695 | Juvenília               | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
|        | Vargem Grande do Rio    |                |         |          |
| 317065 | Pardo                   | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 315560 | Rio Pardo de Minas      | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 315450 | Riacho dos Machados     | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 312965 | Ibiracatu               | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 316240 | Sao Joao da Ponte       | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314225 | Miravania               | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314915 | Pedras de Maria da Cruz | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 311270 | Capitao Eneas           | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313065 | Indaiabira              | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 316270 | Sao Joao do Paraiso     | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 311783 | Conego Marinho          | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314270 | Montalvania             | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313865 | Lontra                  | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314537 | Novorizonte             | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 312707 | Fruta de Leite          | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 314795 | Patis                   | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 313535 | Japonvar                | Norte de Minas | 1       | 6.47     |
| 312670 | Francisco Sa            | Norte de Minas | 1       | 6.47     |

|        |                         |                |   |      |
|--------|-------------------------|----------------|---|------|
| 316800 | Taiobeiras              | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 314625 | Padre Carvalho          | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 312780 | Grao Mogol              | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 314200 | Mirabela                | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 315700 | Salinas                 | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313520 | Januaria                | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 310825 | Bonito de Minas         | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 314465 | Ninheira                | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 310665 | Berizal                 | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 312087 | Curral de Dentro        | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 310860 | Brasilia de Minas       | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 315650 | Rubelita                | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313657 | Josenopolis             | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 314330 | Montes Claros           | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313868 | Luislandia              | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 315737 | Santa Cruz de Salinas   | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 312030 | Cristalia               | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 316110 | Sao Francisco           | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 310100 | Águas Vermelhas         | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313680 | Juramento               | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 311950 | Coronel Murta           | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 311700 | Comercinho              | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 317160 | Virgem da Lapa          | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 312235 | Divisa Alegre           | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 311880 | Coracao de Jesus        | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313200 | Itacambira              | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 312735 | Glaucilandia            | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 310270 | Cachoeira de Pajeu      | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 310850 | Botumirim               | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 316265 | Sao Joao do Pacui       | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313652 | Jose Goncalves de Minas | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 310650 | Berilo                  | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 313005 | Icarai de Minas         | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 317000 | Ubai                    | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 311115 | Campo Azul              | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313400 | Itinga                  | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 314140 | Medina                  | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 312825 | Guaraciana              | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 316225 | Sao Joao da Lagoa       | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 313835 | Leme do Prado           | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 311615 | Chapada Gaucha          | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 315057 | Pintopolis              | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 312650 | Francisco Badaro        | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 314870 | Pedra Azul              | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 311650 | Claro dos Pocos         | Norte de Minas | 1 | 6.47 |
| 310340 | Aracuai                 | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 316970 | Turmalina               | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |
| 313330 | Itaobim                 | Jequitinhonha  | 1 | 6.47 |

|        |                       |                   |   |      |
|--------|-----------------------|-------------------|---|------|
| 311610 | Chapada do Norte      | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 315213 | Ponto Chique          | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 310730 | Bocaiuva              | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 312960 | Ibiai                 | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 312245 | Divisopolis           | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 313545 | Jenipapo de Minas     | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 312380 | Engenheiro Navarro    | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 313730 | Lagoa dos Patos       | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 317052 | Urucuia               | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 316420 | Sao Romao             | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 314180 | Minas Novas           | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 313560 | Jequitai              | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 314545 | Olhos-d'agua          | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 311350 | Carbonita             | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 313580 | Jequitinhonha         | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 315217 | Ponto dos Volantes    | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 317107 | Veredinha             | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 314055 | Mata Verde            | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 314630 | Padre Paraiso         | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 312660 | Francisco Dumont      | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 310170 | Almenara              | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 314315 | Monte Formoso         | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 314530 | Novo Cruzeiro         | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 311300 | Carai                 | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 310520 | Bandeira              | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 310450 | Arinos                | Noroeste de Minas | 1 | 6.47 |
| 312620 | Formoso               | Noroeste de Minas | 1 | 6.47 |
| 315760 | Santa Fe de Minas     | Norte de Minas    | 1 | 6.47 |
| 313600 | Joaima                | Jequitinhonha     | 1 | 6.47 |
| 314700 | Paracatu              | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 312860 | Guarda-Mor            | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 313753 | Lagoa Grande          | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 317100 | Vazante               | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 312247 | Dom Bosco             | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 314437 | Natalandia            | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 317040 | Unai                  | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 313710 | Lagamar               | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 310820 | Bonfinopolis de Minas | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 310855 | Brasilandia de Minas  | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 313630 | Joao Pinheiro         | Noroeste de Minas | 2 | 8.21 |
| 315950 | Santa Rita do Itueto  | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |
| 315190 | Pocrane               | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |
| 311840 | Conselheiro Pena      | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |
| 310110 | Aimores               | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |
| 310220 | Alvarenga             | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |
| 313410 | Itueta                | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |
| 315430 | Resplendor            | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |
| 316805 | Taparuba              | Vale do Rio Doce  | 3 | 9.30 |

|        |                       |                                 |   |      |
|--------|-----------------------|---------------------------------|---|------|
| 312737 | Goiabeira             | Vale do Rio Doce                | 3 | 9.30 |
| 312083 | Cuparaque             | Vale do Rio Doce                | 3 | 9.30 |
| 313320 | Itanhomi              | Vale do Rio Doce                | 3 | 9.30 |
| 313120 | Ipanema               | Vale do Rio Doce                | 3 | 9.30 |
| 316840 | Tarumirim             | Vale do Rio Doce                | 3 | 9.30 |
| 316165 | Sao Geraldo do Baixio | Vale do Rio Doce                | 3 | 9.30 |
| 316950 | Tumiritinga           | Vale do Rio Doce                | 3 | 9.30 |
| 313130 | Ipatinga              | Vale do Rio Doce                | 4 | 5.38 |
| 311940 | Coronel Fabriciano    | Vale do Rio Doce                | 4 | 5.38 |
| 315895 | Santana do Paraiso    | Vale do Rio Doce                | 4 | 5.38 |
| 313110 | Inimutaba             | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 312090 | Curvelo               | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 315320 | Presidente Juscelino  | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 314360 | Morro da Garca        | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 316060 | Santo Hipolito        | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 311890 | Cordisburgo           | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 315850 | Santana de Pirapama   | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
| 314250 | Monjolos              | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 312760 | Gouveia               | Jequitinhonha                   | 5 | 2.84 |
| 311910 | Corinto               | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 310320 | Aracai                | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 313570 | Jequitiba             | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 314740 | Paraopeba             | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 311810 | Congonhas do Norte    | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 310990 | Caetanopolis          | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
| 310480 | Augusto de Lima       | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 312570 | Felixlandia           | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 312100 | Datas                 | Jequitinhonha                   | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 312720 | Funilandia            | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 310500 | Baldirim              | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
| 315330 | Presidente Kubitschek | Jequitinhonha                   | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 316720 | Sete Lagoas           | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
| 315200 | Pompeu                | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 314690 | Papagaios             | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 315360 | Prudente de Moraes    | Horizonte                       | 5 | 2.84 |
|        |                       | Metropolitana de Belo Horizonte |   |      |
| 315900 | Santana do Riacho     | Horizonte                       | 5 | 2.84 |

|        |                             |                                 |   |      |
|--------|-----------------------------|---------------------------------|---|------|
| 311750 | Conceicao do Mato Dentro    | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 313100 | Inhauma                     | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 310960 | Cachoeira da Prata          | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 314110 | Matozinhos                  | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 311250 | Capim Branco                | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 313970 | Maravilhas                  | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 312640 | Fortuna de Minas            | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 316935 | Tres Marias                 | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 316710 | Serro                       | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 310240 | Alvorada de Minas           | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 310920 | Buenopolis                  | Central Mineira                 | 5 | 2.84 |
| 313460 | Jaboticatubas               | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 313810 | Lassance                    | Norte de Minas                  | 5 | 2.84 |
| 314960 | Pequi                       | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 314930 | Pedro Leopoldo              | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 311787 | Confins                     | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 313760 | Lagoa Santa                 | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 314370 | Morro do Pilar              | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 312160 | Diamantina                  | Jequitinhonha                   | 5 | 2.84 |
| 312260 | Dom Joaquim                 | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 316310 | Sao Jose da Varginha        | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 316020 | Santo Antonio do Itambe     | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 312410 | Esmeraldas                  | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 316295 | Sao Jose da Lapa            | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 315140 | Pitangui                    | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |
| 312010 | Couto de Magalhaes de Minas | Jequitinhonha                   | 5 | 2.84 |
| 317120 | Vespasiano                  | Metropolitana de Belo Horizonte | 5 | 2.84 |



|        |                      |                       |   |      |
|--------|----------------------|-----------------------|---|------|
| 314350 | Morada Nova de Minas | Central Mineira       | 5 | 2.84 |
|        |                      | Metropolitana de Belo |   |      |
| 314580 | Onça de Pitangui     | Horizonte             | 5 | 2.84 |
| 313640 | Joaquim Felício      | Central Mineira       | 5 | 2.84 |
|        |                      | Metropolitana de Belo |   |      |
| 316830 | Taquaracu de Minas   | Horizonte             | 5 | 2.84 |
|        |                      | Metropolitana de Belo |   |      |
| 315460 | Ribeirao das Neves   | Horizonte             | 5 | 2.84 |
|        |                      | Metropolitana de Belo |   |      |
| 315670 | Sabara               | Horizonte             | 6 | 2.07 |
|        |                      | Metropolitana de Belo |   |      |
| 315780 | Santa Luzia          | Horizonte             | 6 | 2.07 |

---

Fonte: Elaborado pela autora com dados obtidos através de análise espacial SATSCAN, março 2022.