

Perfil epidemiológico dos três bairros de maior incidência para leishmaniose visceral nos períodos que abrangem os anos de 2005 a 2015 na cidade de Araguaína, Tocantins, Brasil: análise de casos sobre a importância ambiental da doença no município

Epidemiological profile of the three neighborhoods with the highest incidence of visceral leishmaniasis in the city of Araguaína, Tocantins, Brazil (2005–2015): an analysis of cases regarding the environmental significance of the disease in the municipality

Rodrigo Almeida de Sá¹

Raffael Batista Marques²

Marcos Antônio Negreiros Dias³

Ketren Carvalho Gomes⁴

Nanci Gharib Shehata⁵

¹ Doutorando em Ciências Florestais e Ambientais – Universidade Federal do Tocantins – UFT – Email: rodrigomj24@gmail.com – Orcid: 0009-0009-9690-3055

² Mestrando em Produção Vegetal – Universidade Federal do Tocantins – Email: raffaelbm@gmail.com

³ Doutorando em Ciências Florestais e Ambientais – Universidade Federal do Tocantins. Email: marcosnegreiros1985@gmail.com . Orcid: 0000-0003-1964-620X

⁴ Mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos - Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT – Email: ketrenvet@gmail.com

⁵ Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental – Universidade Católica de Brasília – UCB. Email: nanci.shehata@gmail.com – Orcid: 0009-0003-5994-2756

RESUMO

Estudo de Epidemiologia de paisagens utilizando a tríade epidemiológica (agente/meio ambiente/hospedeiro) elencando o fator ambiente como causa principal e diretamente ligados ao microclima de determinada região, relevo geográfico, espécies de animais reservatórios e fauna flebotômica demonstram que o conceito de espaço e de paisagens em epidemiologia são uma forte tendência nos estudos de prevalência de doenças. Métodos como *ADHOC* são utilizados frequentemente como ferramentas de análises subjetivas de impactos ambientais como instrumentos norteadores para qualificar a natureza do impacto e suas possíveis abrangências. Entretanto, surge uma questão diretamente ligada às condições ambientais e edafoclimáticas em determinadas regiões afetadas por doenças endêmicas: o aspecto e o caráter zoonótico de determinadas antroponoses como a Leishmaniose Visceral. Embora exista uma complexidade de fatores ecológicos que influenciam na prevalência e incidência da doença em cada região do Brasil e nas faixas Tropicais do planeta, no Estado do Tocantins esta zoonose vem ganhando mais atenção nos últimos tempos, pelo fato do Estado ser considerado região endêmica de alta prevalência para a doença. O objetivo do presente trabalho foi de traçar um perfil epidemiológico nos bairros afetados pela maior incidência no período de abrangência entre 2005 a 2015 que confronta com período de estudos de alguns autores, na tentativa de corroborar que a doença está diretamente ligada com as condições ambientais do local, observando as características edafoclimáticas do ambiente em questão bem como a natureza epidemiológica dos casos confirmados de cães e humanos juntamente com a presença do flebotomíneo. Nesse sentido, realizou-se um levantamento bibliográfico do período estudado e correlacionado com trabalhos atuais publicados e como análise quantitativa utilizou-se coeficiente de Spearman para verificar se o aumento dos casos humanos está relacionado com as presenças do vetor e de cães nos bairros estudados. O tamanho amostral analisado foi provavelmente pequeno (11 anos). Em amostras pequenas as variáveis acabam por não se tornarem significativas e o teste de Spearman. Portanto, a complexidade do vetor e sua adaptação em diferentes ambientes possivelmente estão favorecendo a tríade epidemiológica (agente/meio ambiente/hospedeiro).

Palavras chaves: Leishmaniose Visceral, Condições Ambientais, Epidemiologia de Paisagens, agregação espacial

ABSTRACT

Landscape epidemiology studies employing the epidemiological triad (agent/environment/host)—which identify environmental factors as primary causes directly linked to a region's microclimate, topography, reservoir animal species, and phlebotomine fauna—demonstrate that the concepts of space and landscape are significant trends in disease prevalence research. Methods such as *ADHOC* are frequently used as tools for the subjective analysis of environmental impacts, serving to characterize the nature and potential scope of such impacts. However, a question arises regarding the environmental and edaphoclimatic conditions in regions affected by endemic diseases: specifically, the zoonotic nature of certain antroponoses, such as Visceral Leishmaniasis. Although a complex array of ecological factors influences the disease's prevalence and incidence across different regions of Brazil and the planet's tropical zones, this zoonosis has recently garnered increased attention in the state of

Tocantins, which is considered a high-prevalence endemic region. The objective of this study was to outline an epidemiological profile of the neighborhoods with the highest incidence rates between 2005 and 2015, which coincides with the study period of some authors, in an attempt to corroborate that the disease is directly linked to the environmental conditions of the location, this involved examining the area's edaphoclimatic characteristics and the epidemiological nature of confirmed cases in both dogs and humans, alongside the presence of phlebotomine sandflies. In this context, a literature review covering the study period was conducted and compared with current published studies; Spearman's rank correlation coefficient was used as a quantitative analysis to determine whether the rise in human cases is associated with the presence of the vector and dogs in the neighborhoods studied. The sample size analyzed was likely small (11 years). With small samples, variables often fail to reach statistical significance in the Spearman test. Therefore, the complexity of the vector and its adaptation to diverse environments are likely reinforcing the epidemiological triad (agent/environment/host).

Keywords: Visceral Leishmaniasis, Environmental Conditions, Landscape Epidemiology, spatial aggregation

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vimos uma alteração no padrão de distribuição da leishmaniose no Brasil por inúmeros fatores, dentre eles podemos citar o próprio processo de urbanização, a destruição das áreas de preservação permanente, migração de populações rurais para o ambiente urbano, tanto migrações humanas como animais. Esses fatores estão relacionados de uma maneira intrínseca com a epidemiologia e a distribuição da doença nas cidades.

De certo modo, podemos afirmar que não existe um modelo ainda estipulado ou criado que exerça papel preponderante no controle da leishmaniose no País de maneira regionalizada, ou seja, colocando o olhar deste problema de saúde pública e Ambiental de forma a entender sua distribuição no local onde ela se apresenta cidades ou Estados.

Nesse sentido, Sá e Bertolim (2015) discutiram sobre a importância de se ter esse olhar sobre as características ambientais dos locais ou bairros nas cidades, mais especificamente na cidade de Araguaína -TO objeto de estudos na ocasião. Certa feita, os autores demonstraram através do método *ADHOC* que as condições ambientais (falta de manejo ambiental, acúmulo de lixo e entulhos entre outros) dos três bairros analisados (Setor Maracanã, Araguaína Sul e Nova Araguaína) estavam diretamente ligados com o número de casos humanos de Leishmaniose Visceral (LV) relatados por

(Partata, SINAN-NET, 2010) que os 3 bairros detinham as maiores incidências de casos humanos de LV totalizando Araguaína Sul com 84 casos notificados, Setor Maracanã com 49 notificados e Nova Araguaína com 82 casos notificados respectivamente.

Por Consequinte, fora utilizada uma tabela que foi adaptada de Braga et al (2004) onde foi qualificado impactos ambientais dos componentes ambientais (meio antrópico, meio físico e meio biológico). Dessa forma, foram analisados 10 aspectos de impactos ambientais sendo eles: ENU (efeito nulo), EP (efeito provisório), P (problemático) EN (efeito negativo), B (efeito benéfico), EA (efeito adverso), CP (curto prazo), LP (longo prazo), R (reversível), I (irreversível).

Portanto, Sá e Bertolin (2015), concluíram que a falta de manejo ambiental dos bairros estudados, estavam provocando um aumento da L.V. devido a grande quantidade de lixo e entulhos acumulados ao longo das ruas, calçadas e lotes baldio e que Levantamentos mais específicos como o número de casos caninos, humanos e a presença do flebotomíneo (*Lutzomia longipalpis*) poderiam trazer respostas mais contundentes quanto a complexidade da doença e do comportamento do vetor.

Nesse mesmo sentido, Santos et al (2024), fizeram uma análise retrospectiva, descritiva e quantitativa de natureza epidemiológica da L.V entre 2018 a 2023, baseada em dados obtidos por meio do site Integra Saúde Tocantins entre os períodos de 2023 e 2024 e caracterizaram um perfil epidemiológico da doença no Estado do Tocantins. Constataram, portanto, que no período mencionado pelos autores (2018-2023) houve um total de 6.599 casos humanos notificados, destacando o ano de 2019 com a maior notificação 1.510 casos, caracterizando 22,88% dos casos analisados no mesmo período demonstrados na figura 1.

Segundo fontes adquiridas através da Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins (SES-TO, 2024), entre janeiro a junho de 2024 foram detectados 25 casos novos de leishmaniose visceral, apresentando uma queda, segundo a SES-TO, de 57,6% em relação a 2023 onde foram registrados 42 novos casos de L.V. Os 25 casos de leishmaniose visceral registrados em 2024 foram confirmados nas seguintes regiões de saúde: Capim Dourado (40,00%), Bico do Papagaio (20,0%); médio norte Araguaia (16,0%), Ilha do Bananal (20,00%) e Cantão (4,0%)).

Vale salientar que a Leishmaniose Visceral segundo (Farias et al., 2019) é uma zoonose ocasionada por protozoários do gênero *Leishmania*, sendo as espécies mais relevantes do ponto de vista epidemiológico, a *Leishmania (Leishmania) chagasi*, *Leishmania (Leishmania) donovani* e *Leishmania (Leishmania) infantum*, caracterizando, portanto, como agentes etiológicos da doença. A transmissão é mediada por um vetor fêmea da família *Psychodidae*, sub-família *Phlebotominae*, conhecidos por flebotomíneos, também chamado popularmente como mosquito-palha ou birigui (Bacetti et al., 2021).

Autores de referência (Grimaldi, 1989; Lainson, 1978; ; Lainson, 1981) citam que o homem às vezes se envolve com a doença de maneira zoonótica ou até mesmo dividindo o papel de reservatório com outros animais tornando a doença portanto uma antroponose (Santos et al, 2024). Sá et al (2016) discorreu sobre a urbanização da doença e sua expansão no Estado do Tocantins, corroborando, portanto, com a característica antroponótica da mesma.

Entretanto, observou-se que existe uma complexidade de fatores que contribuem para essa expansão e que segundo Costa (2005) utilizando modelos de estudos sobre ecologia e epidemiologia de paisagens criada por Pavlowski (1964), fundador da epidemiologia de paisagens, enfatizou uma tríade epidemiológica (agente/meio ambiente/hospedeiro) rompendo com a teoria unicista de causalidade de doenças elencando o fator ambiente como causa principal e diretamente ligados ao microclima de determinada região, relevo geográfico, espécies de animais reservatórios e fauna flebotômica evidenciando que o conceito de espaço e de paisagens em epidemiologia são uma forte tendência nos estudos de prevalência de doenças (Czeresnia e Ribeiro, 2000)

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi de traçar um perfil epidemiológico nos bairros afetados pela maior incidência no período de abrangência entre 2005 a 2015 que confronta com período de estudos de Sá e Bertolin (2015), na tentativa de corroborar os estudos que a doença está diretamente ligada com as condições ambientais do local com um olhar regional (Sá, 2014), ou seja, observando as características edafoclimáticas do ambiente em questão bem como a natureza epidemiológica dos casos confirmados de cães e humanos e a presença do flebotomíneo citados por (Sá et al, 2016; Sá e Bertolin, 2015).

Nossa hipótese, embora exista uma complexidade de fatores ecológicos que influenciam na prevalência e incidência da doença comentados por Castro (2004), seja de que se analisarmos o número de casos humanos, o número de casos caninos e a presença do flebotomíneo nesses locais no período entre 2005 a 2015, utilizando os dados descritos por Sá e Bertolin (2015) que concluíram que a doença está intimamente ligada com as condições ambientais regionais dos bairros estudados, baseando-se na teoria dos focos naturais propostos por Pavlowsky (1964) onde doenças transmitidas entre animais e humanos ocorrem em espaços geográficos específicos e que existe uma tríade de elementos que interagem independente da presença humana nos locais, podemos chegar á respostas mais precisas sobre o comportamento da doença na cidade de Araguaína - TO e assim produzir abordagem técnica para o combate à esta zoonose nos diferentes municípios que abrangem o Estado do Tocantins.

METODOLOGIA

2.1. Caracterização da área geográfica de Araguaína-TO

A cidade de Araguaína-TO foi fundada em 1958 e está localizada na região Norte do Tocantins, distando 330,98 Km da cidade de Palmas, capital do Estado do Tocantins, apresenta área de 3.920,01 km², localizado entre os paralelos 7° e 8° Sul. Limita-se ao Norte com Santa Fé do Araguaia, Muricilândia, Carmolândia e Piraquê; a Leste com as cidades de Wanderlândia, Babaçulândia e Filadélfia; ao Sul com os municípios de Pau D'Arco, Nova Olinda e Palmeirante e a Oeste com o Estado do Pará. ““A sede municipal encontra-se localizada nas coordenadas geográficas 7°11'28” de latitude sul, 48°12'26” de longitude oeste, a uma altitude de 227 metros acima do nível do mar (ARAGUAINA, 2026).

Figura 1: área geográfica de Araguaína - TO



Área Geográfica:

Localização Geográfica:

Valor do PAB (Piso de Atenção Básica) Fixo anual atualizado: em média R\$ 9.558.000,00 e costuma variar entre R\$ 3.746.852,00 a R\$ 4.154.688,00 / 4000,4 Km²

Fonte: Plano Municipal da Saúde 2022 a 2025

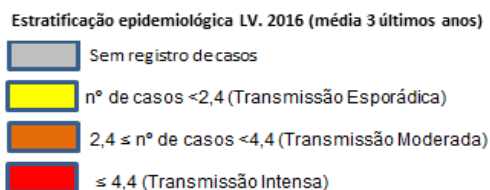
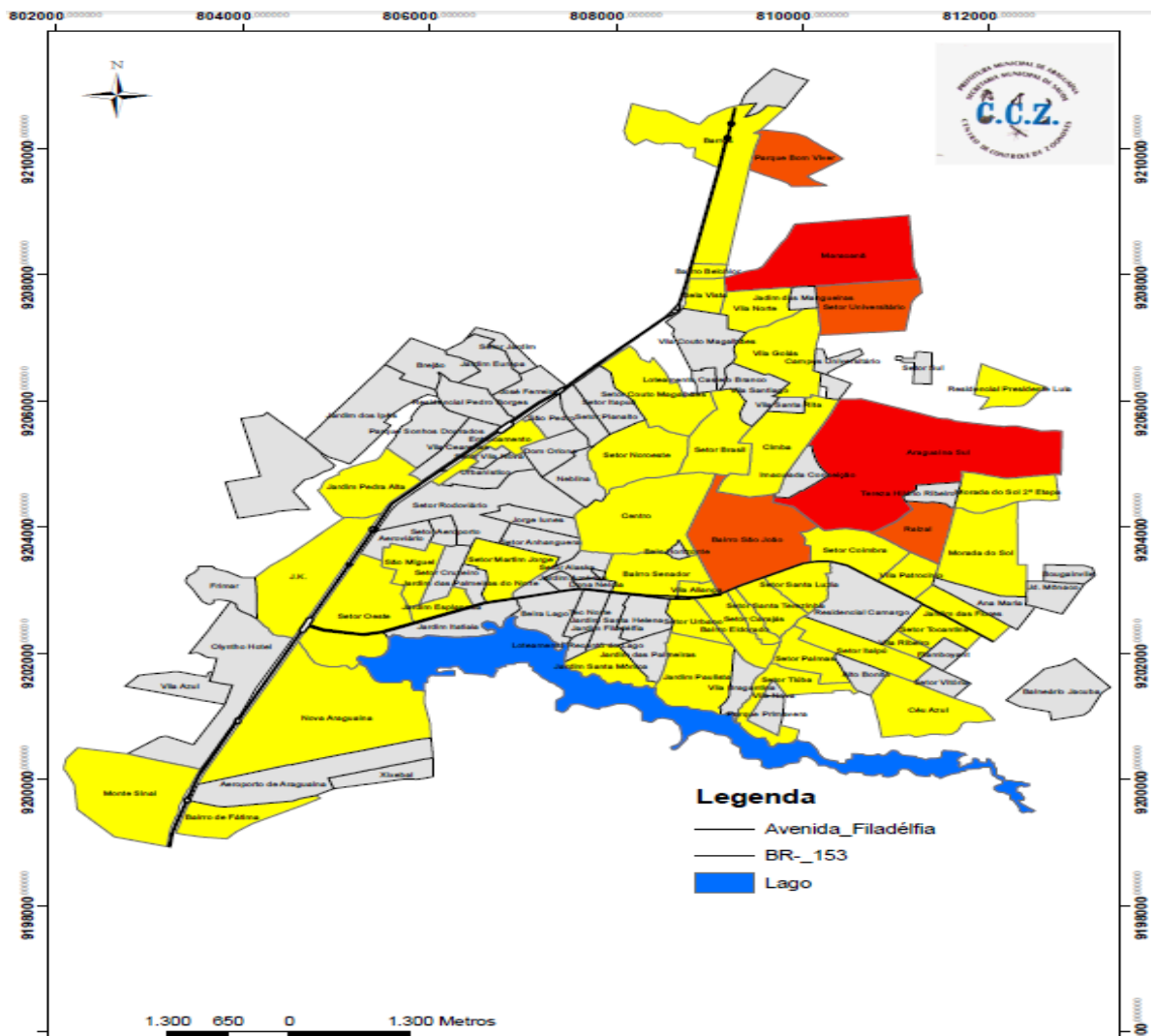
Araguaina Microrregião

Valor do PAB Fixo anual: R\$ 1.071.000,00 (Decreto nº 37 de 27 de agosto de 2017 que *Dispõe sobre normas de gestão e aplicação dos recursos do Programa Nacional de melhoria do acesso e da qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB)*)

Fonte: LEI MUNICIPAL 3095, 21 DE DEZEMBRO DE 2018

2.2. Estratificação Epidemiológica dentro da área amostral por bairros com maiores incidências para L.V.

Figura 2: Estratificação Epidemiológica dentro da área amostral por bairros no município de Araguaína – TO.



Fonte: CCZ de Araguaína (ano/ período amostral à época analisada)

Todavia, para uma melhor análise dos dados obtidos foi necessário realizar o levantamento através de estratificação espacial, necessários para o estudo de caso com os dados cedidos pelo CCZ de Araguaína como forma de visualização necessária ao entendimento sobre a prevalência da L.V. Onde segundo Calistro et al (2021), considerado porta de entrada preferencial para sistematizar os dados em Sistema de

Saúde e que, de acordo com os mesmos autores, trata-se de um estudo descritivo com abordagem quantitativa a partir da aplicação das tecnologias de georreferenciamento baseada nos principais problemas sociais, durante um processo de territorialização. Percebe-se que de acordo com Figura 2 os três bairros com maiores incidência para L.V. aparecem como transmissões intensa (vermelho) e moderada (laranja) respectivamente.

2.3. Revisão bibliográfica

Foi realizado inicialmente um levantamento bibliográfico de forma revisional, qualitativa de maneira fenomenológica descritiva com base em artigos científicos publicados entre os períodos que abrangem os anos de 2005 á 2026 no intuito de fazer um levantamento técnico durante a época do período (2005 a 2015) estudado por Sá e Bertolin (2015) e posterior entre os anos de 2016 a 2025 para que se possa construir uma análise teórica mais contundente à respeito das característica ambientais da Leishmaniose Visceral no Estado do Tocantins.

A base de dados utilizadas foram dados cedidos pelo CCZ de Araguaína - TO no período que abrangeu o estudo de Sà e BertoliN (2015) e buscas realizadas em inglês utilizando as plataformas “ScienceDirect (Elsevier) <https://www.sciencedirect.com/>, JSTOR <https://www.jstor.org/>, SciELO <http://www.scielo.org/php/index.php>, Springer Link <https://link.springer.com/>, “Biblioteca Online Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>. Base da Scielo.org também foi adicionado ao mecanismo de pesquisa, refinando a pesquisa com as palavras chaves para saúde pública e saúde coletiva.

Artigos dos Sistema de Identificação de Objetos Digitais (DOI) publicados tanto em inglês como português foram incluídos neste estudo. As buscas visaram métodos de controle da Leishmaniose Visceral no Tocantins e Brasil, aspectos ambientais da Leishmaniose Visceral no Brasil e estudos de epidemiologia de paisagens e o contexto de espaço na epidemiologia da L.V. no Brasil.

As palavras chave utilizadas na busca foram: espaço, aspectos ambientais, Leishmaniose Visceral, epidemiologia de paisagens, condições ambientais, meio ambiente, edafoclimáticos, prevalência, incidência, sempre relacionadas á aspectos ambientais da Leishmaniose Visceral.

As variáveis analisadas foram: Estados do Brasil onde as pesquisas foram realizadas, tipo de objeto de estudo (cães, humanos, flebotomíneos), aspectos ambientais e epidemiológicas da L.V. das regiões estudadas, prevalência e incidência da L.V. em diferentes regiões do Brasil, epidemiologia de paisagens aplicadas à antropozoonoses e existência de indicadores ambientais e edafoclimáticos que caracterizem a prevalência da L.V. em diferentes regiões do Brasil.

2.4. Análises estatísticas

Foram realizadas análise estatísticas descritivas e de correlação dos dados obtidos a cedidos pelo Centro de Controle de Zoonoses - CCZ de Araguaína nos períodos de 2005 a 2015 evidenciados os 3 bairros (Araguaína Sul, Setor Maracanã e Nova Araguaína) como os bairros com maiores incidências para L.V.

Foram incluídas análises sobre o coeficiente de Spearman no intuito de provarmos uma correlação positiva entre as variáveis (Casos humanos, casos caninos e a presença do flebotomíneo nos bairros estudados). Nesse sentido, testamos a hipótese de que se há presença do vetor nessas regiões necessariamente justifica o fato do aumento dos casos caninos e humanos.

As análises estatísticas e a modelagem gráfica dos dados epidemiológicos foram realizadas em ambiente computacional utilizando o software R (v. 4.3.1), integrado à interface de desenvolvimento RStudio. A manipulação, estruturação e sumarização do banco de dados contendo as séries históricas (2005 a 2015) das localidades monitoradas foram executadas via scripts automatizados utilizando os pacotes dplyr e tidyr.

A avaliação da correlação temporal entre as variáveis epidemiológicas de positividade canina, notificações humanas e abundância de vetores foi realizada por meio do Coeficiente de Correlação de Postos de Spearman (rs), adotando-se um nível de significância de $\alpha = 0,05$. O teste estatístico não paramétrico foi selecionado devido à assimetria distributiva e à natureza de contagem das variáveis.

A representação visual das tendências temporais por localidade foi construída a partir de gráficos de linhas multifacetados gerados com o pacote ggplot2. Para garantir a integridade analítica e evitar a sobreposição visual, os valores absolutos das notificações foram inseridos como rótulos flutuantes ajustados por indicador.

Os limites máximos dos eixos das ordenadas de cada painel foram escalonados dinamicamente com fator de ampliação de 1,55, assegurando margem adequada para a plotagem dos índices estatísticos. Os arquivos finais foram exportados diretamente do console em formato vetorial escalonável (.svg) para preservação da resolução gráfica.

Dessa forma, ao optarmos por essa relação, O Coeficiente de Correlação de Spearman (denotado pela letra grega (ρ) ou como (r_s) é uma medida de associação não-paramétrica (LAERD STATISTICS, 2026). Ele avalia a força e a direção da relação entre duas variáveis ordinais ou contínuas. Ou seja, a relação baseada das posições dos dados. Assim sendo, a justificativa para essa análise está alicerçada nas características e comportamentos complexos edafoclimáticos que o vetor apresenta nos mais variados tipos de ecótonos. Sendo: Ausência de Normalidade, Relações Não-Lineares entre as variáveis (casos humanos e presença de vetores) crescem ou decrescem juntas (é monótona), mas não segue uma linha reta perfeita e a Presença de Outliers, ou seja, O coeficiente de Spearman é robusto a valores discrepantes (*outliers*), a conversão dos valores brutos minimiza o impacto de possíveis picos isolados como por exemplo uma alteração climática em determinado período afetaria a sazonalidade do vetor)Siegel e Castellan Júnior, 1988).

Os dados para as análises estatísticas foram extraídos do banco de dados do CCZ Araguaína – TO Sistema SISLOC para o ano / período referência do estudo atualizado em 2016 que serviu de base para as discussões gráficas. Foi utilizado também coeficiente de Spearman para análise estatística de correlação entre as variáveis presença do mosquito, casos positivos humanos e casos positivos caninos. Nesse sentido, espera-se que haja relações positivas que possam estar favorecendo a prevalência crescente dos casos nos bairros estudados.

O objetivo da utilização do método citado está em Clodoveu (2000) que sugere que a agregação espacial de uma doença pode ser avaliada por determinação da existência de associações entre os diversos pontos de ocorrência dos casos no espaço. A influência de fatores ambientais na ocorrência de doenças que sofram interferência do ambiente como dengue, cólera, malária, hepatites, L.V. (Leishmaniose Visceral) entre outras, podem ser estimadas ou visualizadas utilizando correlação de fatores que possam estar ocorrendo na mesma área onde a incidência da doença é intensa ou

moderada. Assim, Cabral (2007), cita que a integração de dados epidemiológicos em determinada região permite a visualização e realização de diversos tipos de análises de correlação espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

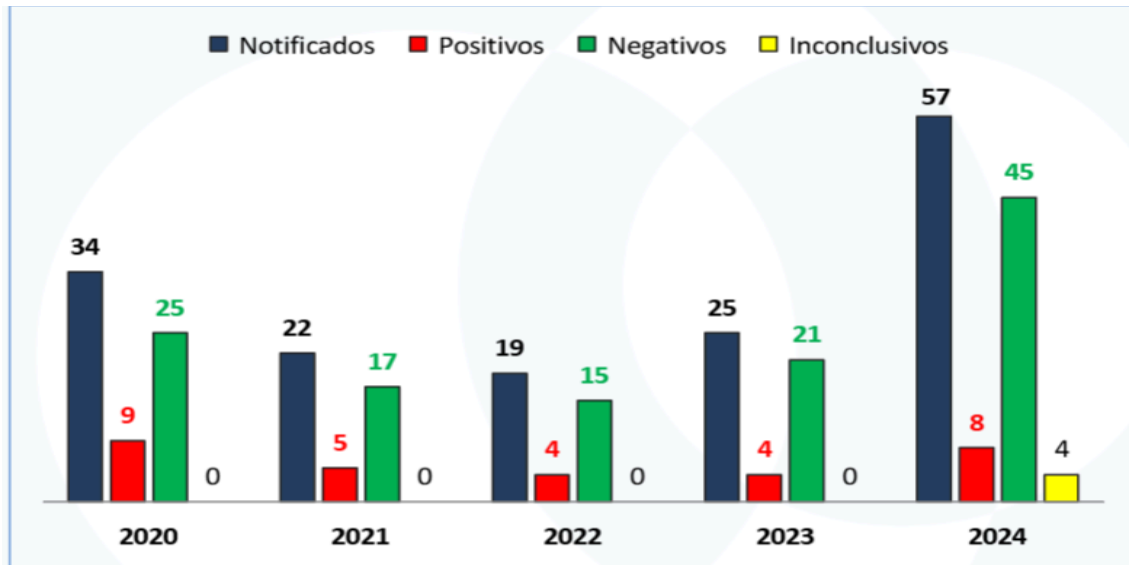
Quadro 1: número de cães, humanos infectados por L.V. e presença do flebotomíneo entre os períodos de 2005 a 2015.

1. Número de cães infectados LV no período de 2005 a 2015											
BAIRROS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ARAGUAÍNA SUL		4	33	29	13		20	27	20	5	4
MARACANÃ	9	5	10	17	16	9	12	17	9	6	1
NOVA ARAGUAÍNA		2	33	33	20	7	14	11	3	1	1
Fonte: Banco de dados CCZ/Araguaína-TO, 2005 a 2015											
2. Número de humanos infectados LV no período de 2005 a 2015											
BAIRROS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ARAGUAÍNA SUL	54	79	150	220	165	133	170	157	138	144	242
MARACANÃ	53	31	50	43	62	65	66	77	68	67	121
NOVA ARAGUAÍNA	35	12	132	148	118	63	147	140	65	134	130
Fonte: Banco de dados CCZ/Araguaína-TO (2005 a 2006), Sinan-Net(2007 a 2015)											
3. Número de Flebotomíneos encontrados no período de 2005 a 2015											
BAIRROS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ARAGUAÍNA SUL	301	107	14	7	5	31	6	2	68	13	6
MARACANÃ	23	0	2	29	63	0	0	0	39	2	4
NOVA ARAGUAÍNA	3	9	6	23	8	14		2	165		
Fonte: (SISLOC)Banco de dados Laboratório de Entomologia do CCZ/Araguaína-TO, 2005 a 2015											

Em SANTOS et al (2024), os autores demonstram estudos mais recentes sobre a epidemiologia da L.V. no Tocantins, demonstram que houve variações com relação aos anos estudados no período de 2018 a 2023, caracterizando 6 anos analisados, destaca-se o ano de 2019 que apresentou uma maior quantidade (1510 casos) com um percentual estatístico de 22,88%. Todavia, o ano de 2021 registrou um número menor (798 casos) com um percentual de 12,09%. Sendo assim, verifica-se um aumento dos casos de LV, sendo 1468 casos em 2018 e um total de 6599.

Farias e colaboradores (2026), demonstram resultados contundentes para um estudo de caso realizado no município de Gurupi – TO. Segundo os autores, no período de 2020 a 2024, observou-se alterações relevantes no padrão epidemiológico da enfermidade (Figura 3), iniciando com 34 casos notificados em 2020, reduzindo-se gradualmente até 2022, e retomando um crescimento a partir de 2023, com um aumento significativo de notificações (57) em 2024.

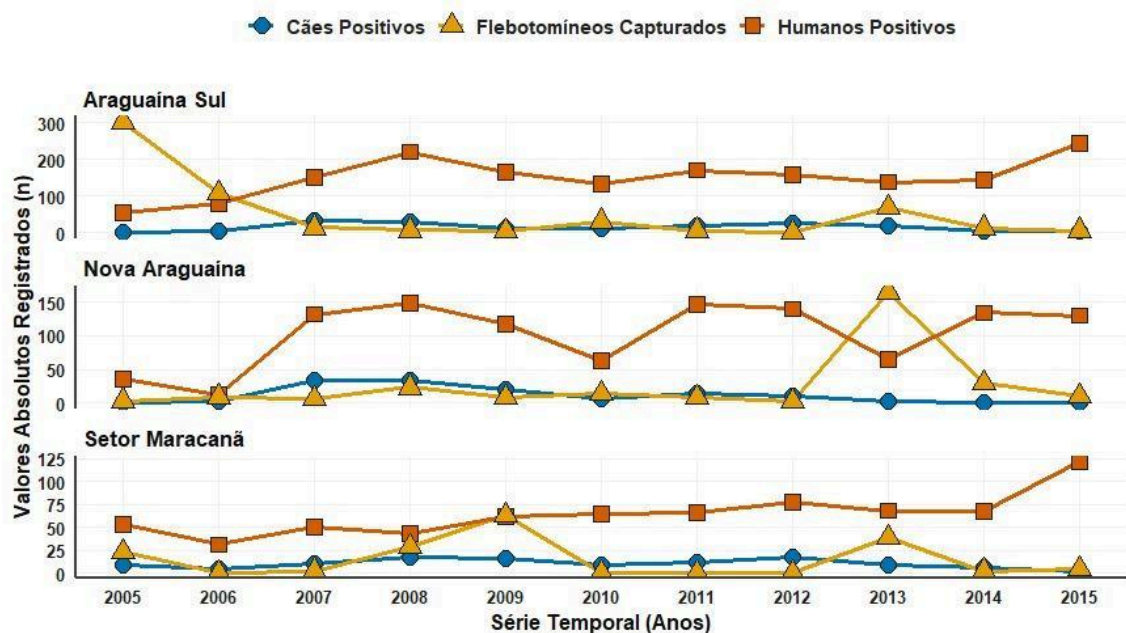
Figura 3: casos notificados de L.V. no município de Gurupi – TO no período de 2020 a 2024.



Fonte: Farias et al (2026). Disponível na internet através do DOI: [10.55905/oelv24n1-094](https://doi.org/10.55905/oelv24n1-094).

Conforme cita os autores correlacionados a Figura 3, o crescimento de suspeitos pode estar ligado ao fortalecimento das medidas de monitoramento, no aumento das buscas pelos serviços de saúde e a expansão das áreas de risco, este último pode ser considerado um dado estratégico relevante, pois direcionar o olhar de uma maneira mais regionalizada pode nos oferecer respostas mais contundentes a respeito da complexidade da doença no Estado do Tocantins. (Sá e Bertolim, 2015; SÁ et al 2016).

Figura 4: Distribuição dos casos positivos de cães e humanos confirmados entre o período de 2005 a 2015 nos três bairros de maiores incidências para L.V.



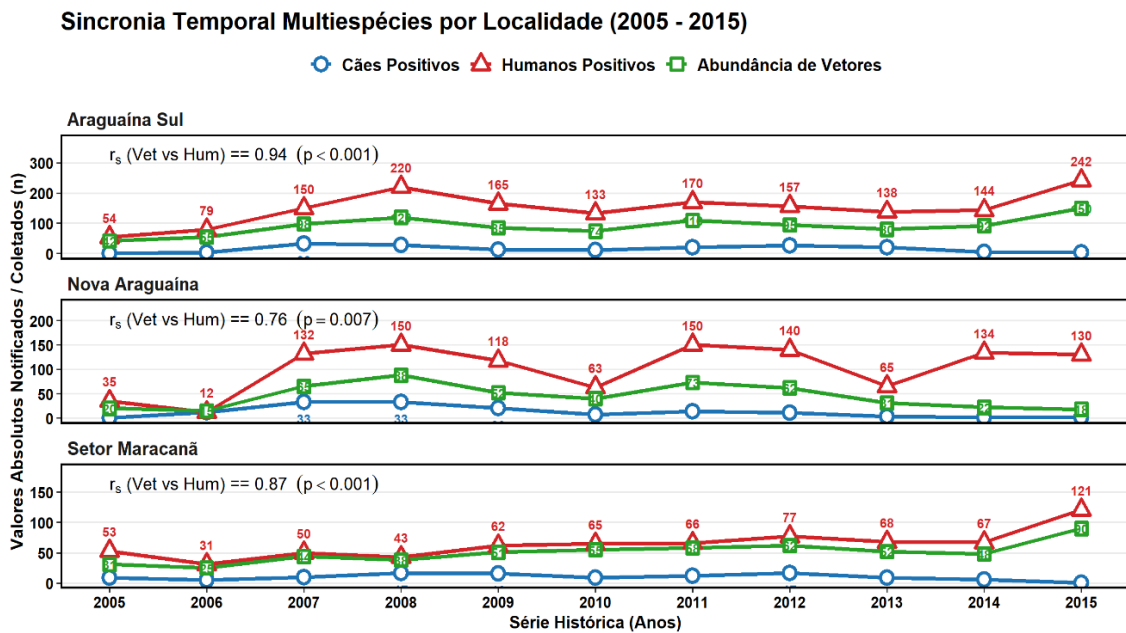
Fonte: produzido pelos autores.

Para avaliar a dinâmica temporal e a possível dependência ou defasagem (*lag*) entre a abundância do vetor entomológico e a ocorrência de casos confirmados em humanos ao longo dos anos, os dados foram agregados e representados em uma série histórica simultânea (Figura 4).

A análise buscou identificar visual e estatisticamente o comportamento das curvas de flutuação populacional do vetor em relação aos picos de incidência da doença na população humana.

Assim sendo, a análise temporal (2005–2015), gráfico da figura 5, revelou que o Nova Araguaína possui a maior sincronia e previsibilidade epidemiológica inter-hospedeiros ($r_s=0,76$; $p=0,007$), seguido pelo Setor Maracanã ($r_s=0,70$; $p=0,017$), consolidando o cão como um preditor direto dos casos humanos em ambas as localidades. Em contrapartida, o Araguaína Sul apresentou associação moderada e sem significância estatística ($r_s=0,53$; $p=0,094$), evidenciando uma recente dissociação epidemiológica a partir de 2013. Esse resultado sugere que, no Araguaína Sul, o aumento de casos em humanos nos últimos anos não depende diretamente da quantidade de cães infectados no local, sendo influenciado por outros fatores externos.

Figura 5: análise temporal por variáveis por localidade – série temporal (2005-2015).



Fonte: produzido pelos autores.

A análise mostrou forte sincronia entre cães e humanos em Nova Araguaína e no Setor Maracanã, confirmando o cão como um sinalizador direto da doença nesses locais. Já o Araguaína Sul não seguiu esse padrão, apresentando uma separação das curvas a partir de 2013, com os casos humanos disparando enquanto os caninos caíam. Isso indica que, no Araguaína Sul, o contágio em humanos passou a depender de outros fatores externos, como a quantidade de mosquitos e o ambiente, e não mais da quantidade de cães infectados.

No estudo comparativo do gráfico da (figura 5), aliado aos dados apresentados por Farias et al (2026) e Santos et al (2024) em comparação com a área delineada para os estudos, os 3 bairros com maiores incidência para L.V, observamos picos de crescimento e redução nos casos notificados o que corrobora com os estudo dos referidos autores. O dado fica ainda mais interessante e complexo quando comparamos a variação gráfica entre os bairros (Araguaína Sul, Nova Araguaína e Setor Maracanã). Percebe-se um aumento de casos humanos, o que supostamente parece picos em média de 3 a 5 anos, no Setor Nova Araguaína em comparação com os outros 2 bairros (Figura 4).

Por conseguinte, o Setor Nova Araguaína, que vem sendo considerado área de transmissão intensa, apresentado por Partata (2010) e CCZ (2016), ano da estratificação

espacial realizada para a análise em questão e Calistro (2021), apresenta condições particulares quanto a agregação espacial da doença aliado a características ambientais peculiares de clima, solo, vegetação, relevo e hidrografia que influencia de maneira intensa a presença do vetor (Sá e Bertolin, 2015).

Dessa forma, se consideramos que nesse bairro houve ocupação desordenada desde o início da formação do município, e que as alterações que o homem provocou no decorrer do tempo nessa região, hoje se tornam uma problemática ambiental, direcionando a saúde humana à riscos eminentes. (Melo & Fontineli, 2010).

Se consideramos que o Setor Nova Araguaína de acordo com o Plano Diretor revisado de Araguaína (2017), regido pela Lei Complementar nº 051/2017, as características de vegetação da área podem ser de savana florestada mais ao nordeste, e campo cerrado mais ao sudeste já que está localizado as margens esquerda do Rio Lontra. O campo cerrado apresenta vegetação com predomínio de estrato gramíneo natural ou antropizado, entremeados por plantas de pequeno porte, podendo conter mata ciliar associada aos canais de drenagem.

Essas informações podem nos sugerir que o aumento dos casos está diretamente ligados com a biologia e o comportamento do vetor, que responde por ciclos sazonais e por características edafoclimáticas das regiões (Cabral, 2007) e características morfológicas de evolução e adaptação do formato das asas das espécies de flebótomos relatados por Oliveira et al (2026).

Isso explicaria os picos de crescimento a cada 5 anos, dependendo de cada região estudada e fatores específicos aplicados como clima, características de solo e tipo de vegetação citados por (Sá et al 2016) e o tipo morfológico do vetor. Sendo que a variação da forma da asa e análises do morfoespaço da mesma está relacionada com o deslocamento do vetor no ambiente (Oliveira et al 2026). Todavia, esses dados estão relacionados com fragmentação do habitat, perturbação antropogênica, sazonalidade, gradientes altitudinais e preferência de habitat e podem contribuir para a dispersão do vetor (Dujardin et al., 2003; Pech-May et al., 2013; Prudhomme et al., 2016; Mikery et al., 2019)

Ao analisarmos um comparativo entre os bairros observou-se que os Setores Nova Araguaína e Araguaína Sul apresentam dados do número de casos humanos e picos de aumento similares entre os anos de 2006 a 2010 com uma queda exponencial em 2010

seguido por novo pico em 2011 a 2012 com mais uma queda em 2013 iniciando um novo aumento a partir do ano seguinte (Figura 5).

Se considerarmos que os 2 bairros em questão possuem características comuns como tipo de solo, pluviometria, cobertura vegetal e microclima já comentados por Sá e Bertolin (2015). Segundo (Piazza et al 2016; Tao et al 2011) a ação intensa das atividades humanas no ambiente provoca um aumento das temperaturas.

Uma das consequências direta desse dado é um na temperatura e uma consequente mudança do ciclo anual das chuvas, o que pode estar influenciando no aumento da frequência de eventos extremos hidrológicos (Mendes e Júnior, 2019) e Dessa forma isso pode favorecer o comportamento do vetor que variam de acordo com o micro-habitat, estação do ano, umidade relativa do ar e de acordo com a espécie (Aguilar et al,1989; Gomes, 2008).

Mendes e Júnior (2019) comentam que a maioria dos municípios tocantinenses é marcado pela ausência de sistematização de dados sistematizados e regionalizados que auxiliam no planejamento e gestão. Enquanto Moraes et al (2005) apontam que na Região Norte do Brasil é comum períodos chuvosos com precipitações de forte intensidade contrabalanceados por períodos menos chuvosos de estiagens de duração variável. Portanto esse dado é estritamente importante para relacionarmos com os picos de crescimento e redução dos casos registrados apresentados na Figura 5, apesar que existem outros fatores bióticos consideráveis para a multiplicação dos criadouros como os latossolos citados por Partata (2010).

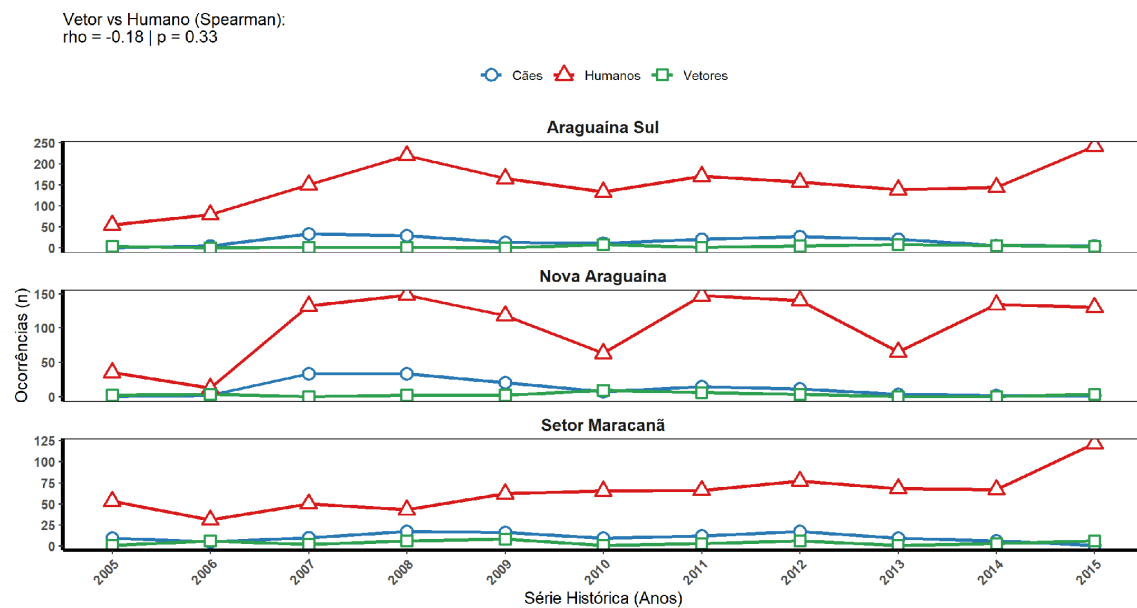
Ao inserir o Setor Maracanã na discussão, apresentada no gráfico da Figura 5, podemos observar que há um aumento dos casos notificados no período estudado, porém observa-se valores menores em comparação com os outros 2 bairros. Assim sendo, essa variação no número de casos humanos pode estar relacionada com limitações técnicas específicas como coleta dos dados pelos agentes de saúde, coleta inadequada de amostras ou dificuldades no processamento laboratorial como comenta Farias et al (2016) .

A inclusão dessa informação no período mais recente pode estar relacionada a limitações técnicas específicas nos testes, coleta inadequada de amostras ou dificuldades no processamento laboratorial, notificações de casos suspeitos e visitas domiciliares que também estão relacionados com o quantitativo de agentes de endemias (Rodrigues et

al., 2020; LanneS et al., 2023). Essas são informações relevantes, porém devemos considerar as características edafoclimáticas da região que se localiza o Setor Maracanã.

O Setor Maracanã possui uma característica peculiar, segundo cita Sá e Bertolin (2015), a presença de mata nativa existente. Cimerman et al, 2003 comenta que a proximidade de matas nativas favorece a presença do vetor e a disponibilidade de fontes de alimentos nessas matas como pequenos mamíferos e canídeos selvagens talvez explique a notificações de casos positivos de humanos no bairro em comparação com os outros 2 setores, porém ainda mantém o status de bairro de notificação moderada segundo registros de estratificação espacial do CCZ – Araguaína – TO representados na Figura 1.⁶

Figura 6: série histórica dos casos correlacionados com a presença do vetor utilizando o coeficiente de Spearman.



Fonte: produzido pelos autores.

A relação dos casos humanos e animais infectados

Ao correlacionarmos os casos humanos com cães notificados positivos apresentados no gráfico da (Figura 6), podemos observar que a linear não apresenta um crescimento proporcional com relação aos casos humanos notificados. Porém, apresenta um

⁶ **Nota Epidemiológica:** Os dados consolidados completos e oficiais de fechamento para os anos de **2025** e **2026** no Brasil ainda estão em fase de processamento pelas plataformas de vigilância como o DATASUS (SINAN). Consequentemente, a maioria dos artigos publicados no início de 2026 utiliza séries temporais finalizadas com dados fechados e validados até o ano de **2024**.

crescimento discreto com relação aos valores lineares dos casos humanos mesmo que em baixas proporções. Isso pode significar que a presença do cão domiciliado não necessariamente pode estar favorecendo o aumento dos casos humanos. Uma possibilidade a ser discutida é o quantitativo de cães coletados para amostras sanguíneas aos teste específicos e a população canina existente de cães domiciliados nos bairros estudados, bem como o quantitativo de cães errantes presentes nesses setores.

Segundo os dados do SISLOC-CCZ (2015), período estudado, o número de cães presentes nos 3 bairros são: Araguaína Sul com 1253 animais, Nova Araguaína com 701 animais e Setor Maracanã com 361 animais (Tabela 2). Entretanto, não se sabe se todos esses animais foram testados para Leishmaniose Visceral Canina com testes específicos.

Com relação ao estudo de caso dos animais positivos notificados e a presença do flebótomo nas áreas estudadas (Figura 5) podemos observar que há uma relação positiva entre número de casos de caninos positivos e a presença do vetor. Isso se comprova através dos estudos de Bezerra (2008) que no ambiente das cidades o cão é considerado fonte de alimento para esta espécie de flebotomíneo (*Lutzomia longipalpis*), considerado o principal vetor do parasito (*leishmania chagasi*)^{7,8} e sendo considerado como reservatório urbano. (Ministério da Saúde, 2026). Porém, o autor comenta que a presença de cães domiciliados parece não ser um fator de risco primordial para a infecção em humanos como a presença do vetor nas regiões endêmicas.

Entretanto, reservatório⁹ é considerado um termo epidemiologicamente errôneo, sendo o mais correto dizer que o cão é uma fonte de infecção para o vetor e o termo reservatório é sempre um animal silvestre (Taniguchi e Tolezano, 2010). talvez a proximidade das

⁷ A primeira identificação em vida de um caso de leishmaniose visceral é feita em 1936, em Sergipe. No ano seguinte, identifica-se os primeiros casos de leishmaniose canina no Ceará (Oliveira, 1960). Assim, estabelecem o agente etiológico da leishmaniose visceral no Brasil pela denominação de *L. donovani chagasi*.

⁸ Segundo (Van Griensven & Diro, 2012) existe um complexo *Leishmania donovani*, que inclui três espécies: *L. donovani*, *L. infantum* e *L. chagasi* (Bi et al., 2018). Na América do Sul, *L. donovani* e *L. infantum* são os principais causadores da LV e que uma das formas clínicas é a leishmaniose visceral (LV), uma infecção disseminada causada por protozoários e que se alojam em macrófagos.

⁹ Para a Sociedade Brasileira de Parasitologia (SBP), Reservatório é qualquer local, vegetal, animal ou humano onde vive e multiplica-se um agente etiológico e do qual é capaz de atingir outros hospedeiros. Alguns autores dizem que o reservatório vivo perfeito (animal ou humano) é aquele que possui o agente etiológico, mas não desenvolve a doença, porém, para a SBP o termo pode ser utilizado independentemente de apresentar ou não os sintomas.

matas possa estar favorecendo a presença de animais sinantrópicos como pequenos marsupiais mais especificamente os Gambás ou mucuras sendo o **gambá-de-orelha-branca** (*Didelphis albiventris*) e o **gambá-comum** (*Didelphis marsupialis*) com maiores ocorrências no Tocantins (Villa Nova et al, 2014; Santiago et al, 2020) encontrados no ambiente urbano, mais especificamente nos forros das casas e regiões peridomiciliar, tema para futuros estudos.

A relação hospedeiro x vetor e a coevolução do parasito

Ainda no mesmo sentido a discussão parece ser mais complexa. Podemos aprofundar nossa análise mediante exposição dos gráficos das figuras 5 e 6 onde podemos observar que parece haver uma correlação mais intrínseca entre o vetor e a fonte de infecção / reservatório urbano, o cão domiciliado. Segundo Forattini (1960) , referência para os estudos iniciais no Estado de São Paulo sobre Leishmanioses, muito pouco se sabe sobre estudos de reservatórios não humanos de *Leishmania spp* . Embora existam alguns registros a partir da década de 60, até os anos atuais não se conseguiu caracterizar os reservatórios silvestres primários ou, ao menos, as fontes não humanas responsáveis pela infecção humana de fato.

Consequentemente, de acordo com os dados evidenciados na figuras 5 o vetor parece estar desenvolvendo uma espécie de adaptação coevolutiva com o cão domiciliado desenvolvendo um complexo quadro epidemiológico da doença no Estado do Tocantins. e a relação Humano x cão x vetor pode estar nos sugerindo diferentes ciclos de transmissão, comentados por (Taniguchi e Tolezano, 2010), em que podem estar presentes e participantes espécies de flebotomíneos incriminadas como vetores primários, além de outras, atuando como vetores secundários.

Por conseguinte, pode se dizer em relação aos reservatórios naturais como possíveis fontes primárias, normalmente mamíferos silvestres que podem desempenhar um papel secundário na manutenção e perpetuação do parasita na natureza. Onde foi constatado por Herting et al (1957) envolvimento de animais silvestres como reservatórios para leishmanias nas ocorrências de Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA). Comprovada pelo encontro de roedores silvestres naturalmente infectados no Panamá.

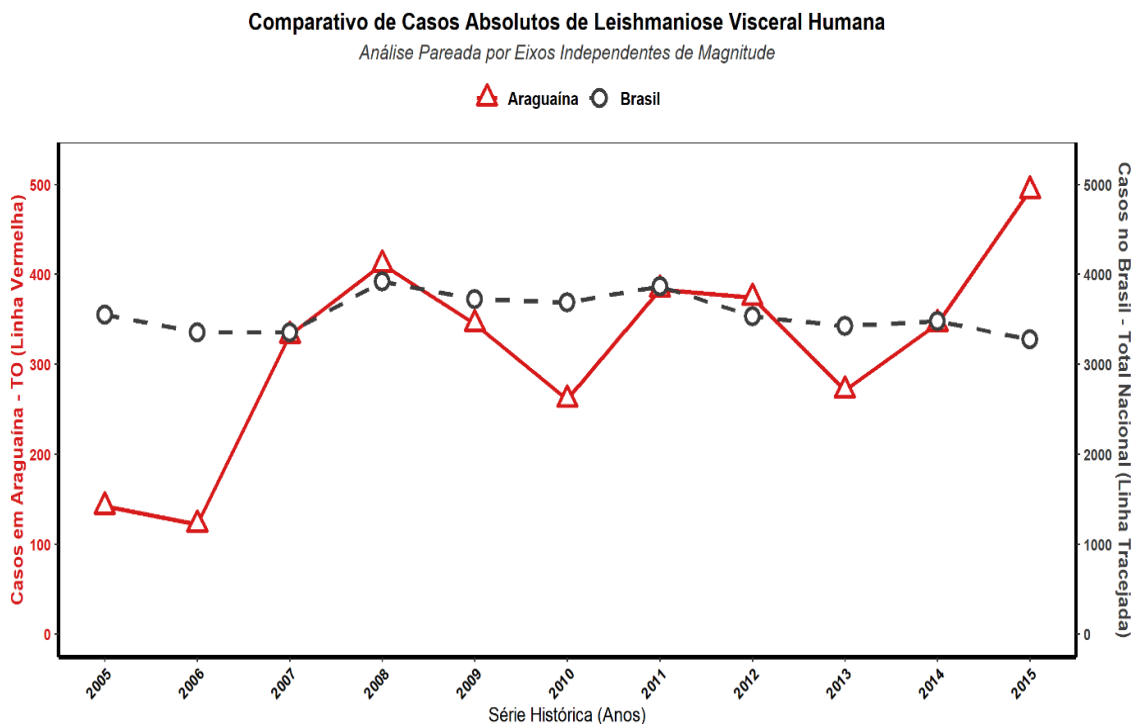
A discussão parece bastante complexa se inserirmos os animais sinantrópicos nesses setores estudados por Sá e Bertolin (2015). Estudos de casos com a presença de animais sinantrópicos como *Didelphis sp*, *Rattus spp*, *Euphractus sexcinctus*, que se aproximam

do domicílio ou peridomicílio à busca de alimentos também constituem importantes reservatórios, quer em relação a *Leishmania spp* ou a tripanossomídeos. Comenta (Taniguchi e Tolezano, 2010).

Uma explicação ainda bem utilizada está referendada em Lainson e Shaw (1987) que explica que nas Américas, áreas endêmicas para as leishmanioses, existem dezenas de espécies de mamíferos silvestres encontradas naturalmente infectados por alguma espécie de *Leishmania*. Os mesmos autores citam espécies de roedores, marsupiais, edentados, alguns primatas e carnívoros silvestres. Se considerarmos as características de vegetação das áreas estudadas e evidenciadas por Sá e Bertolin (2015), os 3 bairros parecem ter características similares quanto ao tipo de vegetação, hidrografia e solo favorecendo assim a multiplicação e adaptação do vetor.

Porém, o discurso fica mais pertinente quando inserimos alguns fatores que influenciam na caracterização de uma espécie como reservatório para *Leishmania spp*. A suscetibilidade do hospedeiro vertebrado ao parasita; sobreposição da distribuição geográfica e temporal do hospedeiro coincidente com a do parasito e dos vetores; presença do mesmo parasita no hospedeiro reservatório e no homem; elevada prevalência de infecção entre subpopulações de hospedeiros (jovens e adultos, machos e fêmeas, por exemplo); infectividade ou capacidade de suportar a infecção do hospedeiro reservatório natural infectado; sobrevivência do hospedeiro por tempo suficiente para garantir a transmissão do parasita (Ministério da Saúde, 2007; Roque e Vaz, 2026). Aqui chegamos na tríade agente/meio ambiente/hospedeiro comentadas por SÁ et al (2016).

Figura 7: casos de Leishmaniose Visceral Humana em Araguaína – TO em comparação com o Brasil.



Fonte: produzido pelos autores

A análise comparativa temporal revelou que a dinâmica de transmissão em Araguaína, embora acompanhe o panorama endêmico do Brasil, apresenta picos de incidência locais mais agudos. A partir de 2013, o município demonstrou uma aceleração abrupta nas notificações que divergiu da tendência de estabilização observada na curva nacional. Esse descolamento dos índices locais sinaliza uma falha temporária nas medidas de bloqueio regional ou uma maior pressão vetorial urbana na Amazônia Legal. Essa flutuação reforça a necessidade de estratégias de vigilância epidemiológica descentralizadas e adaptadas às características geográficas específicas do município

Casos correlacionados com a presença do vetor utilizando o coeficiente de Spearman.

Ao analisarmos os gráficos da figura 6 a série histórica de 2005 a 2015 com as ocorrências (n) nos bairros em questão (Nova Araguaína, Araguaína Sul e Setor Maracanã) Spearman rho: 0,18 / $p=0,33$ ou **coeficiente de correlação de Spearman** envolve observar duas coisas principais: o **valor numérico** (que indica a força e a

direção) e o **p-valor** (que indica a significância estatística). (LAERD STATISTICS, 2026).

Para as variáveis analisadas (vetor, cães positivos e humanos infectados), A correlação de Spearman (figura 6) não demonstrou associação estatisticamente significativa entre as variáveis ocorrências (n) e série histórica ($\rho = 0,18$); ($p = 0,33$), indicando que as variações observadas entre elas podem ter ocorrido ao acaso. Isso significa que a probabilidade de encontrar esse resultado puramente por acaso é de 33%. Portanto, é muito maior do que o limite padrão de (0,05) (ou 5%) e de acordo com os dados obtidos, não há evidências estatísticas de que exista uma relação real entre as variáveis na população estudada. Porém, não se pode considerar uma hipótese nula.

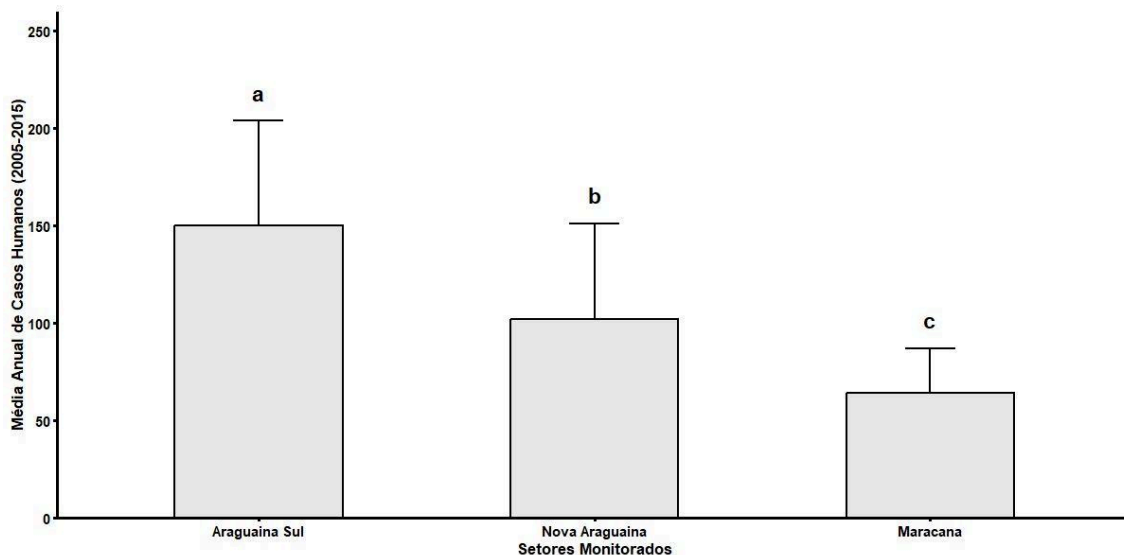
A hipótese nesse caso para o número de casos aumentados evidenciados nos gráficos das figuras 5 e 6 é que o aumento dos casos humanos pode estar sendo influenciado por outros fatores como a suscetibilidade da população ali residente em relação ao parasito já mencionado por Roque e Vaz (2026). Assim, a infectividade ou capacidade de suportar a infecção do hospedeiro reservatório natural infectado e a sobrevivência do hospedeiro por tempo suficiente para garantir a transmissão do parasita parecem direcionar os estudos dos casos.

Como se tem três variáveis (população canina, população humana e presença do vetor flebótomo), o valor de (**$\rho = 0,18$**) e (**$p = 0,33$**) refere-se a relação de apenas duas variáveis por vez. Portanto, a análise avalia o período de 2005 a 2015, o que significa dizer que o tamanho amostral é provavelmente pequeno (**$n = 11$ anos**). Em amostras pequenas as variáveis acabam por não se tornarem significativas e o teste de Spearman exige correlações muito altas para atingir significância estatística como sugere Lopes e Carvalho (2024).

O estudo de Siegel e Castellan (1988), nos direciona sobre o tamanho da amostra. Esses valores apresentados no gráfico da figura 6 podem nos sugerir que as populações analisadas não cresceram de forma linear entre os anos de 2005 a 2015 nos bairros estudados. Consequentemente, a população do vetor não está diretamente definida pelo número de cães ou com sua infectividade bem como a população de humanos nos setores estudados não está definindo a presença do vetor, embora observamos uma média de casos anuais (figura 8), dentro do período estudado, que o bairro Araguaína Sul apresenta valor acima da curva (figura 7). Entretanto, a variável presença do vetor,

pode estar relacionado com fatores ambientais e climáticos como já comentados por Sá e Bertolin (2015); Sá et al (2016).

Figura 8: média de casos humanos infectados para Leishmaniose Visceral em Araguaína – TO.



Fonte: produzido pelos autores.

Estudos correlacionados e realizados por Martinez-Guerrero et al (2014), com associação entre *Ammodramus bairdii* Audubon 1844, espécie focal de aves campestres, e espécies de aves pertencentes ao grupo trófico de aves granívoras campestres. Os autores correlacionaram 3 espécies-alvo do estudo, *Sturnella magna*, *Passerculus sandwichensis* e *Ammodramus savannarum*. Utilizou-se 2 parâmetros estatísticos não paramétricos do coeficiente de concordância de Kendall (W) usado para medir o grau de concordância entre diferentes ensaios que são assumidos para um grupo de (n) objetos (Legendré, 2005).

Todavia Martinez-Guerrero et al (2014), utilizaram uma correlação entre o coeficiente de Spearman (r_s) e as estatísticas de Kendall, onde W pode ser calculado diretamente a partir da média das correlações pareadas de Spearman (r_s) da seguinte relação. Onde p é o número de variáveis entre as quais os coeficientes de correlação de Spearman são calculados. Para o caso das duas variáveis W, trata-se de uma transformação linear de (r_s), como confere nos estudos de Zar (1999).

As análises realizadas por esse estudo mostraram diferentes valores de associações, embora as aves estão compartilhando o mesmo habitat. Fato esse que nos chama

atenção onde em nossa área amostral parece estabelecer relações similares com as conclusões de Martinez-Guerrero et al (2014).

Entretanto, é sabido analisar que aves de espécies diferentes estabelecem padrões distintos de movimentos entre aves invernantes como sugere Gordon (2000). Estudos realizados por Mendez-Gonzalez (2010) que há preferência por diferentes sementes, onde o tamanho, a forma e o conteúdo energético afetam a forma como o habitat é compartilhado com aves de pastagens secas e situação análoga acontece com aves que compartilham pastagens nativas com matéria orgânica no solo elevada.

Essa correlação nos permite comparar com os estudos de (Brazil e Brazil, 2003; Gomes, 2008; Nascimento, 2008) que comenta sobre a preferência alimentar dos flebotomíneos, os tipos de espécies encontradas em variados habitat (Alexander & Young, 1992; Ximenes, 2000; Cabral, 2007; Couto, 2008) e a relação morfológica das asas em diferentes espécies de flebotomíneos e da diferença da locomoção entre fêmeas e machos da mesma espécie, afetando assim a movimentação e a dispersão em diversas áreas ou regiões como sugere Oliveira et al (2026).

Entretanto, podemos analisar as séries temporais nos setores Araguaína Sul, Nova Araguaína e Maracanã, observou-se uma variância na dinâmica dos casos humanos, casos caninos e presença do vetor. A curva da incidência de casos humanos apresenta picos epidemiológicos sazonais acentuados (Anos de 2008, 2011 e 2015) (como observado nas oscilações do gráfico da figura 7 dos casos absolutos de L.V. do município de Araguaína - TO em comparativo com a oscilação observada na linha do Brasil), o registro de vetores manteve-se de forma perene e de certa forma reduzidos e com baixas oscilações ao longo da série. Essa disparidade de comportamento corrobora com Teodoro et al (1999), os quais destacam que a densidade vetorial de flebotomíneos peridomiciliares é regulada por uma complexidade de fatores ambientais e socioeconômicos de uma população (Rebolo et al 2024), diferentes ambientes, diferentes graus de antropia, com diferentes espécies de flebótomos e não apenas pela presença local de hospedeiros (Mota et al, 2019).

CONCLUSÕES

Ao analisarmos os dados apresentados através da série histórica entre os períodos de 2005 a 2015 e a relação entre os casos humanos positivos notificados pela secretaria de saúde através do SINAN-NET e casos confirmados de cães positivos ambos (Humanos

e Caninos domiciliado) para Leishmaniose Visceral Humana e Canina respectivamente e seus respectivos resultados podemos concluir que: os 3 bairros parecem ter características similares quanto ao tipo de vegetação, hidrografia e solo favorecendo assim a multiplicação e adaptação do vetor.

Parece que as características morfológicas bem como as espécies capturadas em ambos os bairros seguem o mesmo padrão de comportamento. Há uma relação entre a população canina residente nos bairros, sendo domiciliada ou errante com a presença do vetor analisada pelo coeficiente de Spearman, porém não se observa o mesmo com os casos humanos.

Isso talvez possa ser explicado pelos cães se tornarem fonte de alimento para os flebotomíneos nessas áreas estudadas. Essa disparidade de comportamento corrobora com Teodoro et al (1999), os quais destacam que a densidade vetorial de flebotomíneos peridomiciliares é regulada por uma complexidade de fatores ambientais e socioeconômicos de uma população (Rebolo et al 2024), diferentes ambientes, diferentes graus de antropia, com diferentes espécies de flebótomos e não apenas pela presença local de hospedeiros. O tamanho amostral analisado foi provavelmente pequeno (**11 anos**).

Em amostras pequenas as variáveis acabam por não se tornarem significativas e o teste de Spearman exige correlações muito altas para atingir significância estatística como está disposto em Lopes e Carvalho (2024). A complexidade do vetor e sua adaptação em diferentes ambientes possivelmente estão favorecendo a tríade epidemiológica (agente/meio ambiente/hospedeiro) como comentada por Sá et al (2016).

A partir de 2013, enquanto o cenário nacional estabilizou, o município registrou uma aceleração abrupta nas notificações de casos humanos. Esse descolamento sugere uma forte pressão vetorial urbana regional ou falhas temporárias nas medidas locais de bloqueio, reforçando a necessidade de ações descentralizadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o Centro de Controle de Zoonoses de Araguaína na pessoa da Médica Veterinária e pesquisadora Ketren Carvalho Gomes que nos auxiliou na pesquisa e na divulgação dos dados.

CONFLITO DE INTERESSES

Declaramos aos devidos fins que possam fazer necessário que a pesquisa apresentada está destituída de quaisquer interesses financeiros que estejam direta ou indiretamente relacionados ao trabalho submetido para publicação e que o único e exclusivo interesse é a na divulgação da pesquisa para que possa servir de orientação para futuros trabalhos e também como fonte de consulta para os órgão de saúde competentes.

REFERÊNCIAS

(SESAU-TO (2026) acesso em 27 de junho de 2026 através do link: <https://www.to.gov.br/saude/noticias/tocantins-apresenta-diminuicao-dos-casos-de-leishmaniose-visceral-e-tegumentar/2ngf8lm2ahpu>

ALEXANDER, B.; YOUNG, D.G; TESH, R.B. **Ecology of phlebotomine and sand flies (Diptera: Psychodidas) in a focus of Leishmania (Viannia) Braziliensis in Northern Colombia.** Inst Osw. Cruz. V87. 1992.

ARAGUAÍNA Acesso em <https://leis.araguaina.to.gov.br/Lei/3094/2246.aspx> 2026

BACETTI, G. F. et al. Avaliação do conhecimento da população residente no município de Pacaraima/RR sobre leishmaniose/Assessment of knowledge of the population living in the municipality of Pacaraima/RR on leishmaniasis. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, p. 3979-3988, 2021.

BI, K., Chen, Y., Zhao, S., Kuang, Y., & John Wu, C. H. (2018). Current visceral leishmaniasis research: a research review to inspire future study. *BioMed research international*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/9872095>

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo; BARROS, Mario Thadeu L. de; JUNIOR, Milton Spencer Veras; PORTO, Mônica F. do Amaral; NUCCI, Nelson L.R.; JULIANO, Neusa Monteiro de A.; EIGER, Sérgio. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Pearson\Prentice Hall. Segunda edição. São Paulo. 305p. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2007:180 il. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRAZIL, R.P. & BRAZIL, B.G. **Biologia de flebotomíneos neotropicais.** Rio de Janeiro. Ed. Fiocruz. 2003. In GOMES, Ketren Carvalho. Estudo da fauna dos flebotomíneos no município de Araguaína – TO no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2008. 108p. 2008.

CABRAL, Ângela Pardo. **Influência de fatores ambientais na Leishmaniose Visceral no Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado. Natal. 2007.

CABRERA, M.A.; PAULA, A.A.; CAMACHO, L.A.; MARZOCHI, M.C.; XAVIER, S.C.; DA SILVA, A.V. **Canine visceral leishmaniasis in Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brazil.: assentamento f risk factors**. Ver. Med. Trop. São Paulo, V 45. N° 2. 2003.

CALISTRO, Monyelle de Oliveira; TEIXEIRA, Ygor; LACERDA, Izabel Ricaelle Argentino Silva; SOUSA, Samara Mendes de; NETO, João Agostinho; DUAVY, Sandra Mara Pimentel; JÚNIOR, Francisco Elizaudo de Brito. **Territorialização com uso de georreferenciamento e estratificação de vulnerabilidade social familiar na Atenção Básica. Ciênc. saúde coletiva** 26 (6) 02 Jul 2021Jun 2021 • <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.39402020>

COSTA, Jackson M.L. **Epidemiologia das Leishmanioses no Brasil**. 2005;75(1):Jan-Jun:3-17.© 2005 Gazeta Médica da Bahia (ISSN 0016-545X). 2005

COSTA, S.M. **Estudos de algumas populações brasileiras de Lutzomia (nyssomya) whitmani s.l. (díptera: Psychodidae: Phlebotominae), importante transmissor de agentes da Leishmaniose Tegumentar americana**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, MG. 2004.

COUTO, Marcus Roberto Ferreira. **Distribuição Geográfica da L.V. na zona urbana do município de Palmas – TO**. Mono. Espc. Fund. De Med. Tropical TO. 34p. 2008.

CZERESNIA, Dina; RIBEIRO Adriana Maria. The concept of space in epidemiology: a historical and epistemological interpretation. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(3):595-617, jul-set, 2000. Disponível na internet através do link: <https://www.scielo.org/pdf/csp/2000.v16n3/595-605/pt>. Acesso em 27 de junho de 2026.

Farias HMT, Gusmão JD, Aguilar RV de, Barbosa SFA. Perfil epidemiológico da leishmaniose visceral humana nas regiões de saúde do norte de Minas Gerais. **EnfermFoco**, 2019.

Farias, D. dos S. S., Okochi, R. C. N., Ribeiro, J. R., Okochi, K. S., Rodrigues, K. R. B., Veras, H. H. F., Coutinho, H. C., Magalhães, C. C. R. G. N. de, & Alcantara, D. S. de. (2026). Análise dos casos de leishmaniose visceral em humanos em um Município no Sul Tocantins: o enfermeiro no atendimento e enfrentamento da patologia. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, 24(1), e12923. <https://doi.org/10.55905/oelv24n1-094>

FORATTINI OP; PATTOLI, DBG, RABELLO EX & FERREIRA OA. Nota sobre a infecção natural de *Oryzomys capito laticeps* em foco enzoótico de leishmaniose tegumentar no Estado de São Paulo. Rev Saúde Públ. 1973: 7:181-4.

GOMES, Ketren Carvalho. **Estudo da fauna dos flebotomíneos no município de Araguaína – TO no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2008.** Mon. Espec. Fund. Med. Tropical do TO. 108p. 2008.

GORDON, CE (2000) Padrões de movimento de pardais invernantes no Arizona. The Auk, 117, 748-759. <http://dx.doi.org/10.2307/4089599>

GRIMALDI Jr G, Tesh RB, MacMahon Pratt D. **A review of the geographical distribution and epidemiology of leishmaniasis in the New World.** American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 41:687-725, 1989.

HERTIG M, FAIRCHILD GB e Johnson CM.. Leishmaniasis transmission-reservoir project. Ann Rep Gorgas Memor Laboratory. 1957; 9-11

Integra Saúde Tocantins. Disponível na internet através do site: <http://integra.saude.to.gov.br/Paineis/LeishmanioseVisceral>. Acesso em 28 de junho de 2026.

LAERD STATISTICS. Disponível na internet através do site: <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/spearman-rank-order-correlation-statistical-guide-2.php>. Acesso em 05 de julho de 2026.

LAINSON R & SHAW JJ. Evolution, classification and geographical distribution. In: Peters W, Killick-Kendrick R editors. The Leishmaniasis in Biology and Medicine. I. Biology and Epidemiology. London: Academic Press Inc; 1987:1-120.

LAINSON R, Shaw JJ. **Epidemiology and ecology of leishmaniasis in Latin America.** Nature, 273:596-600, 1978.

LAINSON R. **Epidemiologia e ecologia de leishmaniose tegumentar na Amazônia.** Hiléia Médica, 3:35-40, 1981

LEGENDRE, P. (2005) Associações de espécies: o coeficiente de concordância de Kendall revisitado. Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics, 10, 226-245. <http://dx.doi.org/10.1198/108571105x46642>

LEI MUNICIPAL 3095, 21 DE DEZEMBRO DE 2018 que Estima a Receita e fixa a Despesa do Município de Araguaína – TO, estabelecendo o Programa de Trabalho para o exercício financeiro de 2019 e dá outras providências. Disponível através do endereço <https://leis.araguaina.to.gov.br/Lei/3095/2247.aspx>

LOPES, R.; SILVA, A.; CARVALHO, L. A Retrospective Study of 15 Years (2009–2023) of Canine Data: Correlation Analysis and Statistical Power in Low-Sample Settings. *Microorganisms*, v. 13, n. 8, p. 635, 2024.

MENDES e JUNIOR Revista Brasileira de Meteorologia, v. 34, n. 4, 449 458, 2019
rbmet.org.br DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786344056>

MENDEZ-GONZALEZ, C. (2010) Influência dos recursos de sementes na dieta, seleção de sementes e dinâmica da comunidade de aves invernantes em pastagens semiáridas. Tese de doutorado, Universidade Estadual do Novo México, Las Cruces, Novo México.

MOTA, T. F.; DE SOUSA, O. M. F.; SILVA, Y. J. Natural infection by *Leishmania infantum* in the *Lutzomyia longipalpis* population is not linearly associated with host bioclimatic variations: a decadal analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 13, n. 8, e0007626, 2019.

NASCIMENTO, Kleber Miguel N.V. **Perfil Epidemiológico da L.V. Americana em Paraíso do TO, Brasil.** Mono. Esp. Fundação de Medicina Tropical do TO. 38p. 2008.

OLIVEIRA, Lidiane de Nazare Carvalho de; Uzcategui, Yetsenia del Valle Sanchez; Santos, Thiago Vasconcelos dos; Neves, Danielly Mota; Rodrigues, Bruno Leite. **Caracterização fenotípica das características das asas dos machos de flebotomíneos da subtribo Psychodopygina (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) do Brasil.** 2026. Acta Tropica. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2026.108026>

PARTATA, Anette Kelsei. **Epidemiologia da Leishmaniose Visceral Humana em Araguaína – TO e o Diagnóstico sorológico da doença.** Tese apresentada para obtenção de grau de doutor em ciências.IPEN.USP. São Paulo.2010.88p.

PAVLOWSY, Eggeny Nikanorovich. Natural Nidality of Transmissible Diseases in Relation to Landscape Epidemiology of Zooanthroponoses. Urbana, University of Illinois Press.

Plano Municipal da Saúde 2022 a 2025 disponível através do endereço eletrônico: https://apiaraguaina.barcodigital.com.br/arquivo/araguaina.to.gov.br/b5c4c45b337033a9865091c86e7403cc5577bd99f205d07cd99caef1eb4e2d36/plano_saude1.pdf

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R SoftwareR: A Language and Environment for Statistical Computing,** 2013. Disponível em: <http://www.mendeley.com/research/r-language-environment-statisticalcomputing96/npapers2://publication/uuid/A1207DAB-22D3-4A04-82FB-D4DD5AD57C28>

REBOLO, M. V.; GOMES, A. R.; MEDEIROS, J. F. Leishmaniasis in Humans and Animals: A One Health Perspective on Vector-Host Fluctuations. *Parasites & Vectors*, v. 19, n. 1, p. 227-239, 2024.

ROQUE ALR, Vaz VC. Roedores. Disponível na internet através do endereço eletrônico: <http://fiocruz.br/chagas/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>. Acesso em 05 de julho de 2026.

SÁ, Rodrigo Almeida de. **Diagnóstico Situacional das Condições Ambientais nos Três Bairros de Maior incidência para *Leishmaniose Visceral* em Araguaína – TO.** Revista Biociências, Taubaté, v 21 no 1, p. 56-67, (ISSN 1415-7411), 2015.

SÁ, Rodrigo Almeida de. Diagnóstico Situacional das Condições Ambientais nos Três Bairros de Maior incidência para Leishmaniose Visceral em Araguaína – TO. Trabalho apresentado à disciplina de Dissertação do Curso de mestrado em Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins, Palmas. 153p. 2014.

SÁ, Rodrigo Almeida de; MARINHO, Ana Mackartney de Souza; POLICAR, Lucélio Jorge; PEREIRA, Ana Margareth Covre; PEDROSO, Mayane Vilela; LUZ, Karlla de Souza; OLIVEIRA, Neilton Araújo de; SANTOS, Marta Azevedo dos. **Leishmaniose Visceral: sua expansão e urbanização no Tocantins.** 51-63p. In Saúde e Ambiente: um diálogo necessário. Palmas, EDUFT, ISBN: 9788560487134, 120p. 2016.

SANTOS, Jairo Oliveira; CAVALCANTE, Letícia de Oliveira; SANTOS, Nayblon da Silva; BARBOSA, Marcus Vinícius Moreira. Epidemiological Profile of Cases of Visceral Leishmaniasis in Tocantins from 2018-2023. Revista FT. Ciências da Saúde, Volume 29 – Edição 141, Dez 2024 / ISSN 1678-0817. <https://doi.org/10.69849/revistaft/th10241170951>

SAÚDE SP. Portal de revistas científicas da Secretaria de Estado da Saúde do Estado de São Paulo. Disponível na internet através do site: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/>. Acesso em 04 de julho de 2026.

SBP. Sociedade Brasileira de Parasitologia. Disponível na internet através do site: https://www.parasitologia.org.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=431. Acesso em 04 de julho de 2026.

SEMUS. Secretaria municipal de saúde de Araguaína-TO. Disponível no site <http://cnes.datasus.gov.br> Acesso em 26 junho de 2026.

SESAU-TO, através do link:
<https://www.to.gov.br/saude/noticias/tocantins-apresenta-diminuicao-dos-casos-de-leishmaniose-visceral-e-tegumentar/2ngf8lm2ahpu>). Acesso em 27 de junho de 2026.

SIEGEL, S. e CASTELLAN Jr., NJ (1988) Estatística não paramétrica para as ciências comportamentais. 2ª edição, McGrawHill, Nova York.
<http://dx.doi.org/10.1177/014662168901300212>

SINAN-NET. Disponível através do link: http://sinannet.saude.gov.br/sinan_net .
Acesso em 24 de fevereiro de 2010.

TANIGUCHI, Helena Hilomi, e TOLEZANO, José Eduardo. 2010. “RESERVATÓRIOS NATURAIS DOS AGENTES ETIOLÓGICOS DA DOENÇA DE CHAGAS E DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA”. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz* 69 (dezembro):13-16.
<https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/38485>.

TEODOR, Uslei; KUHLE, João B.; SANTOS, Demilson R. DOS; SANTOS, Elcio S. DOS. Impact of environmental changes on sand fly ecology in southern Brazil. *Cad. Saúde Pública* 15 (4)1999: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1999000400025>

TOLEZANO JE, ARAUJO MFL, BALANCO JMF, VALENTIN AM & Barca ML. *Leishmania* sp isolated from blood heart of Akodon sp (Rodentia, Cricetidae) caught in Iguape City, São Paulo State, Brazil. In: Proceedings of 15th Annual Meeting on Basic Research in Chagas' Disease, 1988. Caxambu, MG, Brasil.

VAN GRIENSVEN, J., & Diro, E. (2019). Visceral leishmaniasis: recent advances in diagnostics and treatment regimens. *Infectious Disease Clinics*, 33(1), 79-99.
<https://doi.org/10.1016/j.idc.2018.10.005>.

XIMENES, M.F.; CASTELLON, E.G.; DE SOUZA, M.F.; FREITAS, R.A.; PEARSON, R.D.; WILSON, M.E. **Distribution of phlebotomine sand flies (dipteraÇ Psychodidae) in the state of Rio Grande do Norte, Brazil.** *J. Med. Entomol*, V 37. N°1. 2000.

ZAR, HJ (1999) *Análise Bioestatística*. 4ª Edição, Prentice Hall, Upper Saddle River.