

FATORES ASSOCIADOS AO CONHECIMENTO DA TRANSMISSÃO DA LEISHMANIOSE VISCERAL EM UM MUNICÍPIO NO INTERIOR DO ESTADO DO PARÁ

**FACTORS ASSOCIATED WITH KNOWLEDGE OF VISCERAL LEISHMANIASIS
TRANSMISSION IN A MUNICIPALITY IN THE INTERIOR OF THE STATE OF
PARÁ**

Ciências Biológicas, Ciências Agrárias • 20/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/789887755](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/789887755)

Cássio Pinho dos Reis¹
Eidy Regina Oliveira da Silva²
Wesley Luís Macedo Xavier³
Mirian Isis Demetrio Medeiros⁴
Leônidas Pompeu Leão Velloso⁵
Eliaana Martins de Sousa⁶
Aniel de Sarom Negrão Silva⁷
Helen do Socorro Rodrigues Dias⁸
Alessandra Epifanio Rodrigues⁹
Fernando Roberto Braga Colares¹⁰
Kleber de Azevedo Sodré¹¹
Antônio Fábio Malcher Figueiredo¹²
Liege Cristina Miranda da Silva¹³
Inoani Lima Bezerra¹⁴
Gustavo Nogueira Dias¹⁵

RESUMO

A Leishmaniose Visceral (LV) é uma zoonose negligenciada de elevada gravidade e letalidade. Em áreas tropicais e urbanizadas, como Parauapebas (PA), a degradação ambiental e a expansão populacional desordenada favorecem a manutenção do vetor *Lutzomyia longipalpis*, tornando fundamental a avaliação do conhecimento populacional para subsidiar ações de vigilância sob a ótica da Saúde Única. **Objetivo:** Estimar a probabilidade e os fatores associados ao desconhecimento sobre as formas de transmissão da LV na população de Parauapebas. **Metodologia:** Estudo transversal realizado entre janeiro e julho de 2018 com 658 moradores. Utilizou-se regressão logística múltipla (seleção *stepwise*) para analisar a associação entre o desconhecimento da transmissão (variável resposta dicotômica) e as variáveis explicativas de conhecimento sobre a doença e seus sintomas. **Resultados:** O modelo ajustado revelou que não saber o que é a doença aumenta em 2,88 vezes a chance de desconhecer sua transmissão ($OR = 2,88$; $p < 0,001$). Semelhantemente, a ausência de conhecimento sobre os sintomas clínicos eleva em 3,22 vezes essa chance ($OR = 3,22$; $p < 0,001$). A probabilidade estimada de um indivíduo ignorar o meio de transmissão chega a 71,88% quando desconhece a enfermidade e seus sintomas, reduzindo para 21,64% entre aqueles informados sobre ambos os aspectos. **Conclusão:** Evidencia-se uma expressiva lacuna informativa na comunidade estudada. O desconhecimento dos sintomas e do conceito da doença associa-se diretamente à ignorância sobre o contágio. Torna-se imperativa a implementação de campanhas de educação em saúde direcionadas, capacitando a população para a prevenção, identificação precoce e mitigação dos riscos de evolução grave do agravo.

Palavras-chave: Técnicas de estimação; Contágio; Estatística; Regressão Logística.

ABSTRACT

Visceral Leishmaniasis (VL) is a neglected zoonosis characterized by high severity and lethality. In tropical, urbanized areas like Parauapebas (PA), environmental degradation and unplanned population growth facilitate the persistence of the vector *Lutzomyia longipalpis*; thus, assessing public knowledge is crucial to inform surveillance actions within a One Health framework. **Objective:** To estimate the probability of—and factors associated with—a lack of knowledge regarding VL transmission routes among the population of Parauapebas. **Methodology:** A cross-sectional study was conducted between January and July 2018 involving 658 residents. Multiple logistic regression (stepwise selection) was used to analyze the association between a lack of knowledge regarding transmission (dichotomous response variable) and explanatory variables concerning knowledge of the disease and its symptoms. **Results:** The adjusted model revealed that not knowing what the disease is increases the odds of being unaware of its transmission by 2.88 times ($OR = 2.88$; $p < 0.001$). Similarly, a lack of knowledge regarding clinical symptoms increases these odds by 3.22 times ($OR = 3.22$; $p < 0.001$). The estimated probability of an individual being unaware of the transmission route reaches 71.88% when they are unfamiliar with the disease and its symptoms, dropping to 21.64% among those informed about both aspects. **Conclusion:** A significant information gap is evident in the studied community. Lack of knowledge regarding symptoms and the nature of the disease is directly associated with ignorance regarding transmission. Implementing targeted health education campaigns is imperative to empower the population regarding prevention, early identification, and the mitigation of risks associated with the disease's progression to severe forms.

Keywords: Estimation techniques; Contagion; Statistics; Logistic regression.

1. INTRODUÇÃO

A leishmaniose visceral (LV) é uma infecção de transmissão vetorial oriunda de parasitos do gênero *Leishmania*. É encontrada amplamente pelo mundo, principalmente em regiões subtropicais e tropicais da África, Oriente Médio, América do Sul, América Central e Ásia. Segundo a Organização Mundial da Saúde, são estimados aproximadamente 300.000 novos casos anualmente em todo o mundo, levando a óbito aproximadamente 20.000 pessoas (OMS, 2018).

Cerca de 90% dos casos no mundo de LV acontecem em seis países (Brasil, Etiópia, Sudão, Índia, Bangladesh e Sudão do Sul). O que se refere aos dados de mortalidade demonstram somente mortes hospitalares, contudo, empregando uma taxa de mortalidade geral de 10% podemos destacar que existe uma estimativa entre 20.000 a 40.000 mortes anualmente resultado deste parasita (ANVERSA L, et al., 2018). Pela razão do expressivo aumento em sua incidência, tem crescido o interesse na leishmaniose nos últimos anos.

Tais elevações acontecem em partes pela melhoria nas notificações e diagnóstico dos casos, aparecimento de resistências a medicamentos usados no tratamento e adaptação dos ciclos de transmissão a locais peridomiciliares devido ao desmatamento e a urbanização (PISCOPO T.V. e AZZOPARDI C.M, 2007). A leishmaniose continua sendo uma das doenças infecciosas negligenciadas de enorme relevância (DIAS G.M.C, 2024).

As leishmanioses são enfermidades causadas por protozoários do gênero *Leishmania*. Este protozoário é digenético e se apresenta sob duas formas: uma forma flagelada, denominada promastigota, que é encontrada no tubo digestivo do inseto vetor e em alguns meios de cultura artificiais. A outra é uma forma aflagelada, denominada amastigota, que é intracelular obrigatória, sendo encontrada nas células do sistema fagocitário dos hospedeiros vertebrados. A transmissão ocorre habitualmente por meio da picada de insetos vetores, pertencentes às várias espécies de flebotomíneos, Organisation mondiale de la Santé (1990); Modabber F.(1992).

As leishmanioses fazem parte de dois grandes grupos: o primeiro grupo causa a leishmaniose tegumentar (leishmaniose cutânea, muco-cutânea e cutânea difusa), e os protozoários envolvidos são *Leishmania mexicana* (Biagi, 1953), *Leishmania braziliensis* (Vianna, 1911) e *L. tropica* (Wright, 1903). O segundo grupo, de maior interesse neste estudo, está relacionado à leishmaniose visceral, caracterizada por maior gravidade e potencial de letalidade. Os protozoários pertencentes a esse grupo incluem *L. donovani* (Laveran & Mesnil, 1903) e *Leishmania chagasi* (Nicolle, 1908), sendo apenas esta última encontrada no Brasil, Organisation mondiale de la Santé (1990); Modabber F. (1992).

Nas Américas, a LV pela *L. infantum chagasi*, endêmica no Brasil e rara nos outros países, reproduz o que acontece na bacia do Mediterrâneo; é o mesmo parasito transportado durante a colonização, com variantes que ocorrem na América Central e Venezuela². Assim também é de transmissão zoonótica e o cão doméstico a principal fonte de infecção. No Brasil, além do cão, a presença de galinheiros, chiqueiros e outros abrigos de animais no peridomicílio também atraem o principal vetor, o flebotomíneo Lu.

longipalpis, de hábito mais eclético, alimentando-se em animais do peridomicílio e no homem. Quase todos os estados do Brasil registram casos de LV, exceto Amazonas e Acre, MINISTÉRIO DA SAÚDE (2018).

A descoberta e caracterização do agente etiológico da LV data de 1903, feita, independentemente, por Willian Leishman em paciente indiano e Charles Donovan em soldado inglês procedente da Índia. Em 1913, no Paraguai, Migone diagnosticou o primeiro caso de leishmaniose visceral provavelmente autóctone do Brasil. Em 1926, na Argentina, Mazza e Cornejo detectaram dois casos de leishmaniose visceral e em 1934 Cecilio Romaña relatou LV no Chaco Argentino.

Em 1934, no Brasil, Henrique Penna, patologista da Fundação Rockefeller, examinando fragmentos de fígado (obtidos por viscerotomia) de pacientes de várias regiões, predominantemente Norte e Nordeste, falecidos com suspeita de febre amarela, encontrou 41 positivos para Leishmania em 4.700 exames. Informando a Carlos Chagas, diretor do Instituto Oswaldo Cruz, este repassou ao filho Evandro Chagas que ali dirigia o Hospital Oswaldo Cruz, no campus de Manguinhos, Rio de Janeiro. Como até então não se encontrara LV no país, Evandro admitiu de início tratar-se de nova doença, que pretendia descrever seguindo os passos do pai na descoberta da doença de Chagas, (GUALANDI F.C., 2013).

E em 1936, no Nordeste, Evandro Chagas atende, em Aracaju, o primeiro paciente, um rapaz de 16 anos com doença avançada, no qual confirma o diagnóstico de LV. Como sendo uma suposta doença nova, acreditava que teria algo diferente do conhecido na bacia do Mediterrâneo, onde o cão doméstico era um reservatório

natural. E admitiu que o hospedeiro principal fosse um animal silvestre e não o cão doméstico⁴. Naquele mesmo ano criara no Hospital Oswaldo Cruz o Serviço de Estudo das Grandes Endemias (SEGE), a partir do qual replicou as pesquisas em LV no Brasil ao criar centros associados em alguns estados, destacando-se o do Pará, (GUALANDI F.C., 2013).

Em 1937, o parasito isolado do primeiro paciente de LV é denominado de *Leishmania chagasi* por Cunha e Chagas. Em 1938, Cunha descreve a infecção por *L. chagasi* em cães. E entre 1940 e 1950, a LV humana e canina é detectada em Pernambuco, Bahia, Ceará, Paraíba, Minas Gerais, Mato Grosso e Alagoas, (DEANE L.M. E DEANE M.P., 1962).

Na década de 1950, Deane e Deane(1962), descrevem o parasitismo natural na raposa, a infecção natural da *Lu. longipalpis* e a infecção experimental da *Lu. longipalpis* em cães, humanos e raposas, (MARZOCHI K.B.F., et al 1993).

A LV humana não apresenta grande variação clínica, caracterizando-se por evolução crônica, febre irregular, emagrecimento, grande hepatoesplenomegalia; sem relevância quanto a manifestações cutâneas. Estas, porém, são vistas com frequência e aspecto variável em outros locais. Na Índia, ocorre a leishmaniose dérmica pós-calazar caracterizada por nódulos não ulcerados na pele, ricos em *Leishmania*, fonte de infecção do vetor para outros humanos.

No Mediterrâneo, são referidas lesões cutâneas ulceradas. Na América Central também são vistas eventualmente manifestações nodulares e não ulceradas, e no Brasil, no Rio de Janeiro, Ceará e Mato Grosso do Sul, têm sido descritas lesões ulceradas,

semelhantes à leishmaniose cutânea localizada⁶. Isso seria devido a biologia do próprio vetor ou relacionada à imunidade do hospedeiro. No entanto, as lesões de pele em pacientes do Mediterrâneo e Américas são mais pobres em parasitos.

No Brasil, a *L. chagasi* é a etiologia mais comum da leishmaniose visceral, sendo transmitida por meio de um vetor da espécie *Lutzomyia longipalpis* (Young e Duncan, 1994). Clinicamente, a leishmaniose visceral apresenta-se como uma enfermidade generalizada, crônica, caracterizada por febre irregular e de longa duração, hepatoesplenomegalia, linfadenopatia, anemia com leucopenia, hipergamaglobulinemia e hipoalbuminemia, emagrecimento, edema e estado de debilidade progressivo, levando à caquexia e, até mesmo, ao óbito, (MARZOCHI, M. C. A. 2018).

A leishmaniose encontra-se entre as seis principais doenças tropicais negligenciadas no mundo, com cerca de 12 milhões de pessoas contaminadas, a cada ano surge 0,9 milhão de novos casos e aproximadamente 30 mil mortes. Dentre as nações que detém o maior número de casos, podemos destacar a Somália, Brasil, Índia, Sudão e Etiópia (WHO, 2022).

As frequentes mudanças no ambiente, intensificadas por condições socioeconômicas, essas mudanças contribuíram para a disseminação da doença, inicialmente rural, para ambientes periurbanos e urbanos, em especial em áreas com estreita convivência com animais domésticos e com pequenos índices socioeconômicos (LISBOA A.R., et al., 2016).

O contexto de Saúde Única representa uma abordagem global, abrangente e integrada, que envolve múltiplos setores e disciplinas,

buscando harmonizar e aprimorar, de maneira sustentável, a saúde humana, dos ecossistemas e dos animais, reconhecendo que a saúde das plantas, animais, meio ambiente e seres humanos são interdependentes e estão estreitamente ligados, dessa forma fazendo que a leishmaniose visceral humana seja discutida com bases fortes em saúde única (BRASIL, 2022).

A evolução das formas clínicas é diversa, podendo o indivíduo apresentar desde cura espontânea, formas oligossintomáticas e assintomáticas, até manifestações graves, podendo alcançar letalidade entre 10% e 98% em casos tratados inadequadamente e não tratados, respectivamente, Alvarenga D.G, Escalda PMF, Costa A.S.V. (2010).

Existe no país uma grande variedade de espécies do protozoário e a doença apresenta-se como uma zoonose em franca expansão geográfica, sendo uma das infecções dermatológicas mais importantes, não só pela frequência, mas principalmente pelas dificuldades terapêuticas, deformidades e sequelas que podem acarretar. LAINSON R, SHAW J.J. (1972).

Os julgamentos esperados de uma avaliação em saúde são observados a partir da comparação de critérios e indicadores com padrões ou parâmetros, e essa comparação é primordial para atribuir ou não à intervenção, ou a parte dela, as mudanças na situação problemática. Assim, estabelecer critérios, indicadores e parâmetros ou padrões é condição imprescindível para avaliação, pois permitem não só descrever o programa, como também realizar um juízo de valor sobre a intervenção. Numa avaliação, esses elementos, quando dispostos em matrizes, auxiliam na análise e interpretação das informações (ALVES et al., 2010).

Dessa forma, o objetivo deste estudo é estimar a probabilidade de conhecimento sobre as formas de transmissão da leishmaniose visceral no município de Parauapebas, utilizando dados de uma pesquisa amostral realizada com a população do município e a regressão logística como técnica estatística.

2. DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO

A demonstração do parasito pode ser feita em material de biópsia ou punção aspirativa do baço, fígado, medula óssea ou linfonodos. O material obtido é utilizado para a confecção de esfregaço ou impressão em lâminas, histologia, isolamento em meios de cultura ou inoculação em animais de laboratório. A especificidade destes métodos é de 100%, mas a sensibilidade é muito variável, pois a distribuição dos parasitas não é homogênea no mesmo tecido. A sensibilidade mais alta (98%) é alcançada quando se utiliza aspirado do baço. As punções esplênicas e de medula óssea são consideradas procedimentos invasivos e exigem ambientes apropriados para a coleta, não sendo procedimentos adequados para estudos epidemiológicos em larga escala, e muitas vezes são também inadequados para diagnósticos individuais, (SUNDAR S, RAI M., 2002)

3. DIAGNÓSTICO IMUNOLÓGICO

A LV é caracterizada por uma marcada estimulação policlonal de linfócitos B, que resulta em hipergamaglobulinemia e grande produção de anticorpos, o que facilita o diagnóstico através de testes sorológicos, evitando os métodos parasitológicos, que são invasivos. Diferentes técnicas sorológicas têm sido utilizadas no diagnóstico da LV humana e canina. Os testes diferem em sua sensibilidade e especificidade, na sua aplicação prática nas condições de campo e

na disponibilidade de reagentes. Os testes têm limitações, podem permanecer positivos durante longo tempo após o tratamento, não permitindo avaliação do efeito da terapia e podendo ocorrer reações cruzadas com outras doenças. Como há infecções sub-clínicas, um teste positivo necessariamente não indica doença ativa. Os clínicos e os epidemiologistas sempre solicitam exames sorológicos para confirmar o diagnóstico e esperam que os resultados sejam confiáveis, sendo a especificidade e sensibilidade dos testes características essenciais para isto. (GONTIJO, C.M.F. & MELO, M.N., 2004).

Atualmente são usados os testes de aglutinação direta (DAT), reação de imunofluorescência indireta (RIFI) e ensaio imunoenzimático (ELISA), que utilizam antígenos brutos e são limitados em termos de especificidade e reprodutibilidade, (GONTIJO, C.M.F. & MELO, M.N., 2004)

Na última década, o DAT tem mostrado em vários estudos sensibilidade de 91 a 100% e especificidade de 72 a 100%. A técnica combina altos níveis de validade intrínseca e facilidade de execução, embora apresente problemas na padronização e controle de qualidade do antígeno e não tenha valor no prognóstico da doença Boelaert M. (1999). Uma variação da DAT, o FAST (Fast Agglutination Screening Test), vem sendo testada para aplicabilidade em situações epidêmicas e para inquéritos populacionais, (SCHOONE G.J., et al 2001).

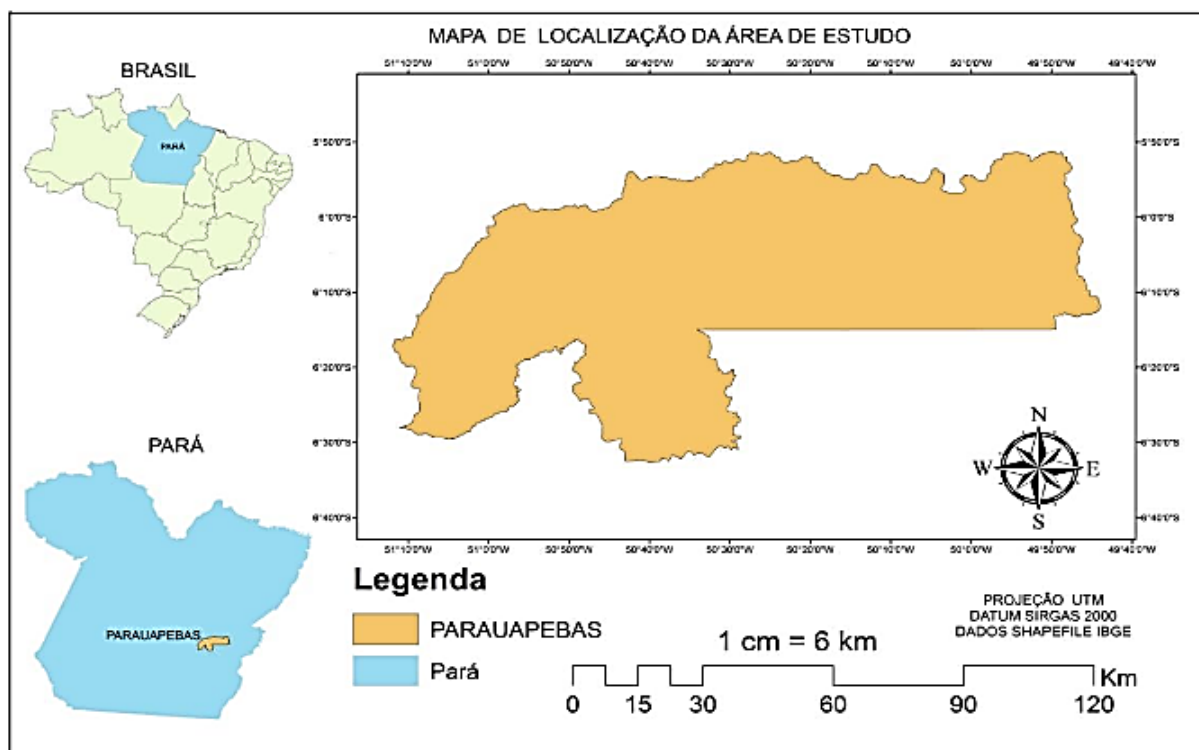
4. METODOLOGIA

O município de Parauapebas está localizado na mesorregião sudeste paraense e possui cerca de 6.886,20 km² de área territorial

(Figura 1), com população de 153.908 habitantes, de acordo com dados do censo do IBGE (2010). Possui como municípios limítrofes a cidade de Marabá ao norte; Água Azul do Norte e Canaã dos Carajás ao sul, Curionópolis a leste; e São Félix do Xingu ao oeste.

O município de Parauapebas vivenciou nos últimos anos grandes transformações causadas pelos investimentos aplicados à mineração, apresentando um crescimento acelerado e, muitas vezes, desordenado. Em relação a outros municípios com participação mais antiga no cenário da exploração mineral na região amazônica, Parauapebas teve um crescimento muito superior.

Figura 1. Localização do Município de Parauapebas.



Fonte: Rocha et al. (2020)

Parauapebas está localizado na chamada “Zona Tropical”, deste modo apresenta dois subtipos de clima: o de planícies e o de montanhas, ambos de acordo com a classificação do Köppen-Geiger incluídos como clima “Am” tropical, quente e úmido, com

precipitação elevada, possuindo duas estações climáticas bem definidas (verão chuvoso e inverno seco), Fernandes T, Hacon SS, Novais JWZ, Sousa IP, Fernandes T. (2018), onde o período chuvoso ocorre, notadamente, de novembro a maio, e o mais seco, de junho a outubro, com precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm e média do mês mais chuvoso acima de 2.100 mm, (AYOADE J.O., 2003).

Sua temperatura média anual do ar é de 26°C, com máxima em torno de 32°C e mínima de 22°C, SETUR (2012). A umidade relativa do ar é elevada, apresentando variações entre a estação mais chuvosa e a mais seca, com máxima média anual de 78% e mínima de 32%, respectivamente. Todas essas características da cidade são fatores importantes para a manutenção de diversos protozoários no meio ambiente, expondo animais e humanos ao risco iminente de infecção por estes parasitas.

Estudos experimentais e em humanos demonstraram uma resposta imunológica, após a infecção por *Leishmania*, com predomínio dos linfócitos T auxiliares do tipo 2 (Th-2) e inadequada produção de interleucina-2 (IL2) e gama-interferon (gama-INF) na fase de estado da LV, tendo sido observada restauração de seus níveis após adequado tratamento, (CARVALHO E.M, et al 1985).

A LV americana acomete crianças da faixa etária de um a quatro anos de vida, sendo considerada uma doença espectral, cujas apresentações clínicas variam de formas assintomáticas até o quadro clássico da doença que, no período de estado, é caracterizado pela presença de febre, anemia, hepatoesplenomegalia, manifestações hemorrágicas, além de linfadenomegalia, perda de peso, taquicardia e, menos

freqüentemente, tosse seca e diarreia. Os sinais e sintomas de desnutrição se desenvolvem com a progressão da doença, incluindo edema periférico, queda de cabelos e alterações de pele e das unhas, (ALENCAR J.E.; ARAGÃO T.C. 1955).

A suspeita diagnóstica da LV deve ser baseada em dados epidemiológicos e nos achados clínicos e laboratoriais, mas o diagnóstico de certeza só pode ser firmado através do encontro do parasita em tecido infectado. Os exames sorológicos, como a IFI, possuem boa sensibilidade, mas podem apresentar reações cruzadas com antígenos de outros organismos, como *Trypanosoma*, *Mycobacterium*, *Plasmodium* e *Schistosoma*⁹. A pesquisa de antígenos de leishmania pela técnica de PCR (polymerase chain reaction) apresenta alta sensibilidade e especificidade, mas deve ser considerada com cuidado, principalmente nos pacientes provenientes de áreas endêmicas, com alta exposição antigênica, (NUZUM E. et al 1995) e (RAVEL S, et al 1995).

Os dados foram obtidos por meio da aplicação de questionários em bairros do município de Parauapebas. Os participantes responderam a questões relacionadas ao conhecimento sobre a leishmaniose visceral e suas formas de transmissão. Para a análise dos dados, foram utilizadas técnicas de análise exploratória e regressão logística, empregando-se o software R. Ao todo, foram entrevistadas 658 pessoas entre janeiro e julho de 2018.

Diferentemente da regressão linear clássica, a regressão logística não pressupõe normalidade das variáveis independentes. Esse modelo é particularmente adequado quando a variável resposta é dicotômica, permitindo modelar a probabilidade de ocorrência de um evento em função de variáveis explicativas. A principal diferença

em relação à regressão linear está na natureza da variável resposta e na forma como sua relação com as variáveis explicativas é modelada. O modelo logístico consegue estimar a probabilidade de determinada situação ocorrer ou não¹⁶, com base em determinadas características. Desta forma, considerando o modelo de regressão linear simples¹⁷, dado por

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

em que a variável resposta Y_i , $i = 1, \dots, n$ assume os valores “0” ou “1” na ausência ou presença da característica em estudo, respetivamente. Dessa forma, Y_i será uma variável aleatória Bernoulli com distribuição de probabilidade dada por $Y_i = 1$, se $P(Y_i = 1) = \pi_i$, e $Y_i = 0$, se $P(Y_i = 0) = 1 - \pi_i$.

Dessa forma, considerando apenas uma variável independente X , tem-se um modelo de regressão logística simples na sua forma usual é dado por

$$E(Y_i / X_i) = \pi_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)},$$

em que β_0 e β_1 são os coeficientes de regressão a serem estimados e X_i é a variável independente, onde $i = 1, \dots, n$. No caso da regressão logística múltipla, serão utilizados duas ou mais variáveis independentes, com seus respectivos novos coeficientes de regressão. Portanto, o modelo (2.2) se estende para o modelo logístico múltiplo a seguir

$$E(Y_i / X_i) = \pi(X_i) \frac{\exp(\beta' X)}{1 + \exp(\beta' X)}.$$

onde o termo ε_i é o erro aleatório do modelo e representa a diferença entre o valor observado de Y_i e o valor esperado condicionado de Y_i dado X_i . Os valores dos parâmetros $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ são estimados pelo método da máxima verossimilhança.

Uma das principais estatísticas utilizadas na análise de dados binários é a razão de chances, Reis C.P. et al, (2011), que é definida como a razão entre a chance de um evento ocorrer em um grupo e a chance de ocorrer em outro grupo. Sendo chance a probabilidade de ocorrência de um evento dividida pela probabilidade da não ocorrência do mesmo evento. A chance é definida como $\frac{P(Y_i = 1 / X_i)}{P(Y_i = 0 / X_i)} = \frac{\pi(X_i)}{1 - \pi(X_i)}$, logo a razão de chances é obtida por

$$RC = \left[\frac{\pi(X_i = 1)}{1 - \pi(X_i = 1)} / \frac{\pi(X_i = 0)}{1 - \pi(X_i = 0)} \right].$$

Algumas técnicas são usadas para verificar e identificar variáveis que não possuem bom ajuste na estimação dos parâmetros do modelo. Um dos procedimentos utilizados para a seleção de variáveis é o método *stepwise*. Esse procedimento permite selecionar variáveis a partir de um conjunto inicial de variáveis explicativas¹⁸, sendo muito útil nos estágios iniciais de análise, principalmente quando existe um número muito grande de possíveis variáveis explicativas. No procedimento *stepwise*, podem ser definidos critérios para entrada e permanência das variáveis no modelo. Neste estudo, foram adotados os valores de $p = 0,20$ para entrada e $p = 0,05$ para permanência no modelo.

Para avaliar o ajuste do modelo de regressão logística, podem ser utilizadas diferentes medidas e testes de qualidade do ajuste. Neste estudo, foram empregados o teste de Hosmer–Lemeshow e a

estatística de Pearson. O teste de *Pearson* mede o quanto a observação é prevista pelo modelo¹⁹ e o teste de *Hosmer-Lemeshow* avalia o modelo ajustado, comparando as frequências observada com as esperadas.

Como regra de decisão dos testes, tem-se o nível descritivo p , que é a probabilidade de ocorrer valores da estatística de teste mais extremos do que o observado, sob a hipótese nula (H_0) ser verdadeira, Bussab WO, Morettin PA (2017), Quando p for no máximo igual ao nível de significância α (0,05), a hipótese nula é rejeitada. Para decidir qual modelo de regressão logística será utilizado, é necessário aplicar alguns testes de validação para este modelo. Foram utilizados os testes de Hosmer - Lemeshow e o teste de Pearson.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a associação entre o conhecimento sobre a transmissão da leishmaniose visceral e as variáveis relacionadas ao conhecimento sobre a doença e seus sintomas, foi ajustado um modelo de regressão logística múltipla no município de Parauapebas. As variáveis preditoras são: saber o que é a doença e conhecer os sintomas da doença.

Portanto, as variáveis *saber o que é a doença e conhecer os sintomas da doença* foram codificadas de forma dicotômica, sendo atribuída a categoria 1 à resposta 'não' e a categoria 0 à resposta 'sim'. A utilização da regressão logística resultou num modelo logístico contendo 2 variáveis dicotômicas, onde a variável resposta $Y = 0$ é atribuída a "pessoas que sabem como a doença é transmitida" e a $Y = 1$ se "não sabem como é transmitida".

A Tabela 1 apresenta o conjunto de variáveis que compõem o modelo ajustado junto com os valores estimados dos coeficientes do modelo, o erro padrão para os coeficientes, os valores Z da normal padrão e p-valor, além da razão de chances (odds ratio).

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros do modelo de regressão logística para o desconhecimento da forma de transmissão da leishmaniose visceral.

Variáveis	Coefficient es	Erro Padrão	Z	P-valor	Razão de chance
Constante	-1,2865	0,1702	-	-	-
O que é	1,0552	0,1794	5,8810	<0,001	2,8769
Sintomas	1,1698	0,197	5,9380	<0,001	3,2213

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/fatores-associados-ao-conhecimento-da-transmissao-da-leishmaniose-visceral-em-um-municipio-no-interior-do-estado-do-para?noblockage>

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Tabela 2. Probabilidade estimada de não conhecer a forma de transmissão da leishmaniose visceral, segundo o conhecimento sobre a doença e seus sintomas.

Probabilidade (%)	O que é	Sintomas
71,88	Não	Não
44,24	Não	Sim
47,09	Sim	Não

21,64	Sim	Sim
-------	-----	-----

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

O coeficiente positivo (1,0552) para a variável o que é a doença (Leishmaniose) sugere que na cidade de Parauapebas, a probabilidade de uma pessoa não conhecer como a doença é transmitida é maior se ela não souber o que é a doença. A razão de chances de 2,8769 indica que uma pessoa que não conhece a doença tem aproximadamente 2,9 vezes mais chances de não saber como ela é transmitida do que uma pessoa que conheça a doença.

O coeficiente positivo (1,1698) para a variável conhece os sintomas sugere que a probabilidade de uma pessoa não conhecer como a doença é transmitida é maior se ela não souber o que são os sintomas da doença. A razão de chances de 3,2213 indica que uma pessoa que não conhece os sintomas da doença tem aproximadamente 3,2 vezes mais chances de não saber como ela é transmitida do que uma pessoa que conheça os sintomas da doença.

A regressão logística também foi utilizada em estudos semelhantes sobre leishmaniose. Lisboa et al. (2014), por exemplo, verificaram que pacientes que apresentaram hemorragia tiveram aproximadamente oito vezes mais chances de evoluir para óbito em comparação com aqueles que não apresentaram esse sintoma. Enquanto os indivíduos que apresentaram sinal de aumento do fígado têm cerca de 3 vezes mais chance de evoluir para óbito em comparação com os que não apresentaram este sintoma.

Paz G.S., Colhado B.S., Anton M.M., Rocha K.S., Silva D.B., Moraes C.C.G., et al. (2019), também utilizaram a regressão logística para investigar fatores associados à ocorrência de infecções em animais da Região Metropolitana de Belém. Eles verificaram que os animais de Belém, apresentaram 2,6 vezes mais chances de infecção do que os animais de Castanhal. Os animais na faixa etária de três a sete anos apresentaram 2,27 vezes mais chances de serem sororreagentes do que os cães com até três anos de idade.

A Tabela 2 apresenta algumas probabilidades estimadas de um habitante do município de Parauapebas não conhecer a forma de transmissão da leishmaniose visceral. Observa-se que, por exemplo, se uma pessoa não sabe o que é a doença e nem sabe quais sintomas da doença, a probabilidade dessa pessoa não saber como é a transmissão é de 71,88%. Por outro lado, um outro indivíduo, que conhece a doença e os sintomas, possui uma probabilidade de 21,64% de não saber como é a transmissão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu analisar a percepção populacional e estimar a probabilidade de conhecimento sobre os mecanismos de transmissão da Leishmaniose Visceral (LV) no município de Parauapebas, estado do Pará. O contexto socioambiental do município — marcado pelo rápido e desordenado crescimento urbano impulsionado pela atividade mineradora, somado às condições de clima tropical úmido (*Am*) — estabelece um cenário favorável para a manutenção do vetor *Lutzomyia longipalpis* e a consequente disseminação da zoonose. Diante dessa vulnerabilidade, mensurar o nível de informação da população

torna-se um passo fundamental para o delineamento de estratégias eficazes de vigilância em saúde.

A aplicação do modelo de regressão logística múltipla demonstrou ser uma ferramenta estatística robusta e precisa para identificar os fatores determinantes do desconhecimento da doença. Os resultados evidenciaram que a falta de informação geral sobre a leishmaniose e o desconhecimento de seus sintomas clínicos estão fortemente associados à ignorância quanto à sua forma de transmissão. Observou-se que indivíduos que relataram não saber o que é a enfermidade apresentaram chance quase três vezes maior (OR = 2,88) de desconhecer como ela é transmitida. De forma ainda mais acentuada, a ausência de conhecimento sobre os sintomas clínicos aumentou em mais de três vezes (OR = 3,22) essa mesma chance.

Além disso, a análise das probabilidades estimadas revelou uma importante lacuna informativa na comunidade: a probabilidade de um morador não saber como a LV é transmitida chega a alarmantes 71,88% quando ele ignora tanto a definição quanto os sintomas da doença. Em contrapartida, quando o indivíduo detém o conhecimento desses dois pilares, a probabilidade de desconhecimento do meio de transmissão reduz significativamente para 21,64%.

Esses achados reforçam a premissa de que o combate à leishmaniose visceral não deve se restringir às intervenções de controle vetorial ou ao manejo clínico dos casos, mas deve integrar ações contínuas de educação em saúde. O desconhecimento sobre a transmissão favorece a exposição contínua aos vetores e dificulta a adoção de medidas preventivas individuais e domiciliares.

Sobre as atividades desenhadas para resolver os problemas elencados, os especialistas responderam que o assessoramento técnico, por parte da gestão estadual, às unidades de saúde; a capacitação dos profissionais; a descentralização do diagnóstico laboratorial, por meio do teste rápido humano; a discussão dos óbitos; e o monitoramento dos indicadores são fundamentais para o enfrentamento do agravo. Um especialista destacou, ainda, a importância da construção do Plano Estadual e Municipal das Ações de Vigilância e Controle da LV para a definição das atividades e posterior monitoramento e avaliação das mesmas. Essas atividades podem minimizar as tradicionais dificuldades encontradas no processo de execução do controle da doença, tais como a recusa da população em relação ao controle químico e à eutanásia dos cães como medida de controle; o alto custo financeiro para realização das ações de controle do vetor e do cão; e o pouco envolvimento de outros setores de fora do setor saúde (ZUBEN; DONALISIO, 2016).

Portanto, conclui-se que há uma necessidade premente de implementação de campanhas educativas direcionadas e acessíveis em Parauapebas, focado no letramento em saúde da população local. Recomenda-se que os órgãos de saúde pública promovam ações preventivas que explicitem os sintomas iniciais e as formas de contágio, capacitando a comunidade para a identificação precoce da doença e mitigando os riscos de evolução para formas graves e óbitos no município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR J.E, ARAGÃO T.C. **Leishmaniose visceral no Ceará.** Sintomas observados em 174 casos. Publicações Médicas 1955;28:197.

ALVARENGA D.G., ESCALDA P.M.F., COSTA A.S.V., MONREAL M.T.F.D.

Leishmaniose visceral: estudo retrospectivo de fatores associados à letalidade. Rev Soc Bras Med Trop [online] 2010; 43: 194-7.

ALVES, C. K. A. et al. **Interpretação e análise das informações:** o uso de matrizes, critérios, indicadores e padrões. In: SAMICO, I. et al. (Orgs.). Avaliação em Saúde: bases conceituais e operacionais. Rio de Janeiro: MedBook, 2010. p. 89-108.

ANVERSA L. et al. **Human leishmaniasis in Brazil:** A general review. Rev ssoc ed Bas 2018; 64(3):281- 289.

AYOADE J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 2003.

BOELAERT M., EL SAFI S., MOUSA H., GITHURE J., MBATI P., GURUBACHARYA V. et al. **Multicenter evaluation of repeatability and reproducibility of the direct agglutination test for visceral leishmaniasis.** Trop Med Int Health 1999; 4: 31-7.

BRASIL. **Boletim epidemiológico leishmaniose visceral humana.** 2022. Disponível em: https://www.vs.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/Boletim_leish_visceral_023-Final.pdf.

Acessado em: 12 de março de 2026

BUSATO M.A., RIERA M.C., GALLEGÓ M, PORTÚS M. **Diagnostico de leishmaniosis em sueros del banco de sangre de Chapecó, estado de Santa Catarina, Brasil.** Congreso Ibérico de Parasitología; 1999; Córdoba.

BUSSAB W.O., MORETTIN P.A. **Estatística Básica.** 9.ed., São Paulo, 2017.

Carvalho E.M., Badaró R, Reed SG, Jones TC, Johnson JR WD. Absence of gamma interferon and interleukin 2 production during active visceral leishmaniasis. J Clin Invest 1985;76:2066-9

CASTRO E.A., THOMAZ-SOCCOL V, MEMBRIVE N, LUZ E. **Estudo das características epidemiológicas e clínicas de 332 casos de leishmaniose tegumentar notificados na região norte do Estado do Paraná de 1993 a 1998.** Rev Soc Bras Med Trop 2002. 35(5): 445-452.

DEANE L.M., DEANE M.P. – ***Visceral leishmaniasis in Brazil:*** geographical distribution and transmtion. Rev Inst Med Trop Sao Paulo. 1962; 4:198-212.

DIAS G.M.C. Leishmaniose: revisão da integrativa da literatura. Periódicos Brasil. Pesquisa Científica Volume 3, Issue 2 (2024), Page 435-449

FERNANDES T, HACON SS, NOVAIS JWZ, SOUSA IP, FERNANDES T. **Detecção e análise de focos de calor no município de Parauapebas-Pa,** Brasil por meio da aplicação de geotecnologia. Enciclopédia Biosfera 2018; 15 (28) ; 398-412.

GONTIJO, C.M.F. & MELO, M.N. Leishmaniose Visceral no Brasil. Rev. Bras. Epidemiol. Vol. 7, N° 3, 2004.

GRIMALDI G.J.R., TESH R.B., MCMAHON-PRATT D. ***A review of the geographic distribution and epidemiology of leishmaniasis in the New World.*** Am J Trop Med Hyg. 1989 Dec;41(6):687-725.

GUALANDI F.C. **Medicina tropical no Brasil:** Evandro Chagas e os estudos sobre a Leishmaniose visceral americana na década de 1930

[dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro (RJ): Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz; 2013. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/18984/2/172.pdf>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

KUTNER M.H., NACHTSHEIM C.J., NETER J, L.I. W. ***Applied Linear Statistical Models***. 5th ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin; 2005.

LAINSON R, SHAW J.J. ***Leishmaniasis of the new world***: taxonomic problems. British Medical Bulletin. 1972; 28: 44-8.

LISBOA A.R. et al. **Análise epidemiológica de leishmaniose visceral em Municípios do Sertão Paraibano**. Revista Brasileira de Educação e Saúde, v.6, n.3, p.5-12, 2016.

LISBOA J, COSTA G, RAMOS E, ARAÚJO A, SOUZA V. **Determinantes Letais Contribuintes para Óbitos por Leishmaniose Visceral**. Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto 2014; 3 (3) ; 358-63.

MARZOCHI K.B.F., MARZOCHI M.C.A., SILVA V.L., CARVALHO R.W., SOUZA M.B., GOMES M.Z.G. et al. Prospective evaluation of human visceral leishmaniasis after treatment in Rio de Janeiro, 1977-1993. In: Brandão-Filho S, editor. Research and control of human leishmaniasis in Brazil. Recife (PE): Fundação Oswaldo Cruz; 1993. p.275-83.

MARZOCHI, M. C. A. **Leishmaniose visceral**: cenários epidemiológicos e desafios. Simpósio Internacional “Leishmaniose

Visceral: Desafios para o Controle no Contexto da Diversidade dos Cenários”, 2018. <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/>

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Leishmaniose Visceral**; 2018. [acesso 2026 Jun 27]. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/leishmaniose-visceral>

MODABBER F. **Leishmaniasis. In: World Health Organization.** Tropical diseases research progress 1991–1992. Geneva: World Health Organization; 1993. p. 77–87.

NUZUM E, WHITE III F, DIETZE R, WAGES J, GROGL M, BERMAN J. **Diagnosis of symptomatic visceral leishmaniasis** by use of the polymerase chain reaction on patient blood. J Infect Dis 1995;171:751-4.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. **Lutte contre les leishmanioses.** Série de rapports techniques. Genève: OMS; 1990.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE/ ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Leishmanioses:** Informe Epidemiológico nas Américas: Washington: Organização Pan-Americana da Saúde; 2018. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34857>. Acessado em: 24 de fevereiro de 2025

PAZ G.S, COLHADO B.S., ANTON M.M., ROCHA K.S., SILVA D.B., MORAES C.C.G., et al. **Infecção por Toxoplasma Gondii, Neospora Caninum,** Leishmania Major E Trypanosoma Cruzi Em Cães Do Estado Do Pará. Ciência Animal Brasileira 2019; 20 (10) ; 1-10.

PISCOPOTV, AZZOPARDI CM. Leishmaniasis. Postgrad Med J. 2007;83(976):649-57

RAVEL S, CUNY G, REYNES J, VEAS F. ***A highly sensitive and rapid procedure for direct PCR detection of Leishmania infantum*** within human peripheral blood mononuclear cells. Acta Trop 1995; 59:187-96.

REIS C.P., ALMEIDA S.S., RAMOS E.M.L.S., ARAÚJO A.R., FIGUEIRA P.A. Um Modelo ***Probabilístico para a Ocorrência de Óbito por Dengue no Estado do Pará***. XII Escola De Modelos De Regressão; 2011.

REIS C.P., ARAUJO A.R., ALMEIDA S.S. ***Estudo da Violência Sofrida por Adolescentes do Município de Parauapebas via Regressão Logística Múltipla***. XI Escola de Modelos de Regressão; 2009.

REIS C.P., ROCHA H.O., REIS N.A.M, REIS S.P., DIAS G.N., VOGADO G.E.R, et al. **Multivariate regression analysis in the probability of deaths in COVID-19 cases:** a case study in the State of Pará, Amazon region, Brazil. Research, Society and Development 2020: 9 (11).

ROCHA G.S., PINHEIRO A.V., COSTA C.E.A. ***Water Resource Management in the City of Parauapebas (PA):*** Usage Assessment, Changes in Scenarios and Possible Impacts. Research, Society and Development 2020; 9 (4).

SCHOONE G.J., HAILU A., KROON C.C., NIEUENHUYS J.L., SCHALLING H.D.F.H., OSKAM L. ***A fast agglutination screening test*** (FAST) for detection of anti-Leishmania antibodies. Trans R S Trop Med Hyg 2001; 95: 400-1

SECRETARIA DE TURISMO DE PARÁ-PA. ***Inventário da oferta turística de Parauapebas-PA*** 2012: SETUR; 2012.

SILVEIRA FT, SHAW J.J., BRAGA R.R., ISHIKAWA E. ***Dermal leishmaniasis in the Amazon region of Brazil: Leishmania (Viannia) lainsoni*** sp. n., a new parasite from the State of Pará. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1987;82:289–291.

SIQUEIRA G.W, APRILE F., MIGUÉIS A.M. **Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas** (Pará-Brasil). Acta Amazon 2012; 42 (3).

SUNDAR S, RAI M. ***Laboratory diagnosis of visceral Leishmaniasis***. Clin Diagn Lab Immunol 2002; 9: 951-8.

WHO. Leishmaniasis: the disease and its epidemiology. Leishmaniasis Home, 2022. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/leishmaniasis#tab=tab_1. Acessado em: 15 de maio 2025.

YOSHIDA E.L.A., CORREA F.A.M., MARQUES S.A., STOLF H.O., DILLON N.L., MOMEN H. et. al. ***Human, canine and equine leishmaniasis due to Leishmania braziliensis in the south-west region of São Paulo State, Brazil***. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1990;85(1):133–134.

ZUBEN, A. P. B.; DONALÍSIO, M. R. Dificuldades na execução das diretrizes do Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral em grandes municípios brasileiros. Cad Saúde Pública, v. 32, n. 6, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102311X2016000600401&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 28 mai. 2026.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Bacharel em estatística formado pela Universidade Federal do Pará (2007), mestre em Estatística Aplicada e Biometria pela Universidade Federal de

Viçosa (2013) e doutor em Biometria pela Universidade Estadual Paulista - Botucatu (2019). Atualmente é professor Adjunto A, nível 1, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Ministra as disciplinas de Estatística, Probabilidade e Estatística, Bioestatística, Experimentação Zootécnica e Estatística Experimental. Tem experiência na área de Estatística Experimental, Análise de Regressão e Correlação e de Estatística Espacial. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2211-2295>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/791086217761381>

² Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9812-4041>

³ Aluno de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2685-9267>

⁴ Aluno de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6127-2912>

⁵ Aluno de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7147-4551>

⁶ Aluno de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4850-1421>

⁷ Graduado em Ciências Biológicas (UFPA), Especialista em Metodologia das Ciências Naturais (UEPA), Mestre em Saúde, Sociedade e Endemias na Amazônia (UFAM) e Doutor em Biologia Parasitária da Amazônia (UEPA/IEC). Atualmente é professor de carreira do Comando da Aeronáutica. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0492892151023185>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1463-4453>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁸ Professora Doutora da SEDUC/PA. Doutora em Educação na Universidade do Estado do Pará-PPGED/UEPA(2024). Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas pelo Instituto de Educação Matemática e Científica - IEMCI/UFPA (2019). Participa do Grupo de Estudos em Linguagens e Práticas Educacionais da Amazônia-GELPEA (CNPQ/UEPA), integrante da linha de pesquisa: estudos da alteridade: diferença e interculturalidade crítica. Professora Classe II da Secretaria do Estado de Educação do Pará, atualmente de licença aprimoramento, período de 16/03/2020 até 16/03/2024. Especialista em Educação Especial na perspectiva da inclusão pela Faculdade Integrada Ipiranga (2014). Especialista em Informática educativa pela Faculdade Integrada Ipiranga (2012). Possui graduação em Licenciatura Plena em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2011). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0574452373716635>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2203-6421>

⁹ Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas Pará Brasil. Engenheira Agrônoma, formada pela Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA (2004), Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Pará-UFPA (2007), área de concentração Produção Animal, linha de pesquisa Reprodução, Melhoramento e

Conservação Animal. Doutoranda em Ciência Animal, área de concentração Produção Animal, linha de pesquisa Sanidade Animal.

Professora Substituta da disciplina da genética na Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA (2006-2007). Professora Contratada da Universidade do Vale do Acaraú-UVA (2007). Engenheira Agrônoma da Secretaria de Agricultura do Município de Curralinho/PA (2008-2010). Atualmente é Professora do quadro efetivo da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, ministrando aula nas disciplinas de Genética, Métodos de Melhoramento Animal, Teoria do Melhoramento e Bovinocultura de Leite. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8375-2923>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6108727282100985>

¹⁰ Possui graduação em lic plena em matemática pela Universidade do Estado do Pará (2003) e graduação em lic física pela Universidade Federal do Pará (2006). Atualmente é professor concursado de Física da SEDUC e professor concursado de matemática na SEMED-Ananindeua, professor de física e matemática do colégio CESEP e professor adjunto da Universidade da Amazônia UNAMA. Possui experiência nas matrizes de referência do ENEM, com os descritores da prova Brasil e é redator da comissão PróBNCC Pará da área de Matemática. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1034382290693402>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7125-9330>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

¹¹ Possui graduação em Licenciatura Plena em Biologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (2010) e mestrado em Biologia Ambiental pela Universidade Federal do Pará (2013). Atualmente é professor da ESCOLA MUNICIPAL JOÃO PAULO II, professor - E.M.E.F. MADALENA RAAD e professor - E.M.E.F.

ALFREDO CHAVES. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1654-1948>.

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7345087988978636>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

¹² Possui graduação em Matemática pela Universidade Salgado de Oliveira (2001), pós-Graduação em Instrumentação para o ensino da Matemática pela Universidade Federal Fluminense em convênio com o Departamento de Ensino e Pesquisa do Exército Brasileiro (2006), Pós-graduação em Educação Digital e Metodologias ativas pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Mestrando em Gestão de Riscos e Desastres naturais na Amazônia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atualmente é professor de ensino fundamental do Colégio de Ensino Fundamental e Médio Tenente Rêgo Barros. Tem experiência na área de Matemática. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2682-9102>

¹³ Possui especialização pela Universidade Norte do Paraná(2010). Atualmente é Professora da Escola Municipal de Ensino Fundamental Marechal Rondon. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Pré II, Inglês para séries iniciais, Matemática 5ª série. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6511-4434>. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6158777369714043>

¹⁴ Possui graduação pela Universidade Federal do Pará(2010) e especialização em PSICOPEDAGOGIA INSTITUCIONAL pela Faculdade de Ciências de Wenceslau Braz(2017). Atualmente é COORDENADORA PEDAGÓGICA do Colégio Federal de Ensino Fundamental e Médio Tenente Rêgo Barros. Tem experiência na área de Educação. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4131234064893910>.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8088-1857>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

¹⁵ Pós-doutorado pela Universidade Federal do Paraná na área de Políticas Educacionais e Financiamento da educação. Doutor em Humanidades e Artes com menção em Ciências da Educação (2017) pela Universidade Nacional de Rosário, UNR/Argentina; doutorado devidamente validado no Brasil junto à Universidade Católica de Petrópolis (RJ), título validado correspondente: Doutor em Ciências da Educação (2023). Mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará, Belém (2011); especialista em Gestão escolar pelo Centro Universitário do Pará (2008); Especialista em Matemática pela FAVENI (2022) Licenciado Pleno em Matemática pela Universidade Federal do Pará (2001). Trabalhou em escolas particulares de 1991 até 2005. No presente é professor efetivo do ensino Básico Federal do Colégio Ten. Rêgo Barros e professor efetivo da Universidade do Estado do Pará. <https://orcid.org/0000-0003-1315-9443>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0489910258858885>