

A Leishmaniose Tegumentar Americana e seus Fatores de Risco Ambientais e de Políticas Públicas em Saúde, em Castanhal, Pará, Brasil

Cutaneous Leishmaniasis and its Environmental and Public Health Policies Risk Factors in Castanhal, Pará, Brazil

Simone Beverly Nascimento da Costa¹, Claudia do Socorro Carvalho Miranda², Bruna Costa de Souza³, Bruno Yudi Shimomaebara Sousa⁴, Carlos Felipe dos Santos de Campos Ribeiro⁵, Thaisy Luane Gomes Pereira Braga⁶, Matheus Pereira do Couto Rocha⁷, Nelson Veiga Gonçalves⁸

RESUMO

A Leishmaniose Tegumentar Americana é uma antropozoonose endêmica na região Amazônica e considerada um grande problema de saúde pública. Este estudo analisou a distribuição espacial dessa doença e sua epidemiologia no município de Castanhal, estado do Pará, de 2011 a 2020. O estudo foi transversal e ecológico, sendo realizado com dados secundários obtidos no Ministério da Saúde, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Foram realizadas análises estatísticas e espaciais com o uso dos softwares Bioestat 5.4 e Arcgis 10.5.1. Foram avaliados 114 casos autóctones do município, sendo os indivíduos mais afetados homens, adultos, pardos, com ensino fundamental, trabalhadores rurais, moradores da zona urbana e com evolução para cura. A distribuição espacial evidenciou uma alta densidade de casos na sede do município. Dado o exposto, foi observado que a doença está relacionada a antropização e a atividade laboral. Ressaltamos a necessidade de intensificação da vigilância ambiental e epidemiológica da doença na área.

Palavras-chave: Leishmaniose Tegumentar Americana. Análise Espacial. Geoprocessamento. Epidemiologia. Saúde Pública.

ABSTRACT

Cutaneous Leishmaniasis is an endemic anthrozoosis in the Amazon region and considered a major public health problem. This study analyzed the spatial distribution of this disease and its epidemiology in the municipality of Castanhal, state of Pará, from 2011 to 2020. The study was cross-sectional and ecological with secondary data obtained from the Ministry of Health, the National Institute for Space Research and at the Brazilian Institute of Geography and Statistics. Statistical and spatial analyzes were performed using Bioestat 5.4 and Arcgis 10.5.1 software. One-hundred fourteen autochthonous cases in the municipality were evaluated, with the most affected individuals being men, adults, brown, with primary education, rural workers, residents of the urban area and with evolution to cure. The spatial distribution showed a high density of cases in the municipal seat. In the light of above, it was observed that the disease is related to anthropization and labour activities in the municipality. We emphasize the need to intensify the environmental and epidemiological surveillance of the disease in the study area.

Keywords: Cutaneous Leishmaniasis. Spatial Analysis. Geoprocessing. Epidemiology. Public Health.

1 Discente de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária na Amazônia e Docente da Faculdade de Enfermagem, ambos na Universidade do Estado do Pará.
Orcid: 0000-0002-9817-0790
E-mail: simone.bervely@uepa.br

2 Doutora em Biologia Parasitária; Docente na Universidade do Estado do Pará e na Escola Superior da Amazônia.
Orcid: 0000-0002-1913-7176
E-mail: cllaumiranda@gmail.com

3 Discente de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva na Amazônia da Universidade Federal do Pará; Assistente de pesquisa no Laboratório de Epidemiologia e Geoprocessamento da Amazônia.
Orcid: 0000-0001-7202-1423
E-mail: bruna.souza@uepa.br

4 Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária, na Universidade do Estado do Pará; Assistente de pesquisa no Laboratório de Epidemiologia e Geoprocessamento da Amazônia.
Orcid: 0009-0008-7461-9259
E-mail: bruno.sousa@aluno.uepa.br

5 Médico pela Universidade do Estado do Pará.
Orcid: 0000-0001-5607-5026
E-mail: carlos.decampos.med@gmail.com

6 Discente de Medicina na Universidade do Estado do Pará.
Orcid: 0000-0003-0300-2696
E-mail: thaisy.luane@gmail.com

7 Discente de Medicina na Universidade do Estado do Pará.
Orcid: 0009-0002-0961-4175
E-mail: matheus.rocha@aluno.uepa.br

8 Doutor em Ciências da Informação; Docente na Universidade Federal Rural da Amazônia e na Universidade do Estado do Pará; Coordenador do Laboratório de Epidemiologia e Geoprocessamento da Amazônia.
Orcid: 0000-0003-0276-9318
E-mail: nelsoncg2009@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) é uma doença dermatológica, infectoparasitária, negligenciada e não contagiosa, causada pelo protozoário intracelular obrigatório do gênero *Leishmania*¹. Essa doença é transmitida ao ser humano ou animais silvestres e sinantrópicos por meio da picada da fêmea infectada de mosquitos flebotomíneos do gênero *Lutzomyia*, principalmente no crepúsculo^{1,2}. Tradicionalmente a infecção ocorre em áreas de floresta preservada e zonas rurais e ocasionalmente acomete indivíduos que frequentam as mesmas².

A LTA se manifesta principalmente nas formas cutânea, mucosa ou mucocutânea^{1,2}. A patologia se caracteriza pela presença de lesões ulcerosas no local da picada, única ou múltiplas, localizada ou disseminada e recidivante². Na forma cutânea geralmente é indolor, de formato arredondado ou ovalado, inicialmente a pápula evolui para úlcera de bordas elevadas e bem delimitadas, fundo eritematoso e granuloso, similar à um vulcão^{1,2}. Enquanto a forma mucosa, forma mais incapacitante, caracteriza-se por lesões destrutivas ou deformantes em mucosas de vias aerodigestivas superiores². Em humanos, o período de incubação dura em média de dois a três meses, podendo variar de duas semanas a dois anos².

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS)³, a LTA está em 92 países com aproximadamente 1 milhão de novos casos por ano. Cerca de 85%, se concentram em nove nações³, das quais, três se encontram na América do Sul^{3,4}. A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) relatou cerca de 1,1 milhão de casos nas Américas, entre 2001 e 2021⁴. No Brasil, a LTA é endêmica com registros desde 1909, descrevendo acometimento em indivíduos que trabalhavam na expansão da malha rodoviária no interior de São Paulo^{2,5}. Segundo o Ministério da Saúde, notificam-se em média 21 mil casos por ano, com maior número na região Norte.

Os registros de casos destacam-se também pela mudança no padrão de relatos com ocorrência em zonas periurbanas e urbanas da Amazônia, relacionadas à expansão de atividades produtivas de caráter extrativista, que causam um intenso impacto socioambiental, pelo desmatamento da floresta nativa, em decorrência da implementação de projetos governamentais que objetivavam ocupar o território e explorar economicamente a região, estimulando uma intensa migração desordenada para exercer atividades laborais

associadas à exploração madeireira, de mineração, a expansão da fronteira agropecuária, a abertura de rodovias e a urbanização ao longo das mesmas, que causou um desequilíbrio nos diversos biomas brasileiros ⁵.

O Pará é o estado que mais notificou casos de LTA nas últimas décadas ⁶. Em relação aos casos confirmados por município de residência, Castanhal, apesar do baixo risco, é a cidade da Região Metropolitana de Belém com maior número de casos notificados ⁷. Este município tem a população eminentemente urbanizada ⁸, que desenvolveu seu núcleo urbano em decorrência da Estrada de Ferro Belém-Bragança e após o seu encerramento ao longo das rodovias BR-316, PA-136 e PA-320 e se destaca principalmente devido às atividades do setor de bens e serviços, em torno das mesmas ^{9,10}. Também apresenta relevância no setor industrial e na exportação de produtos primários, como da pecuária extensiva de bovinos e a cultura do açaí ¹¹. Assim, a compreensão da distribuição da LTA no município constitui-se de um desafio para a epidemiologia, sobretudo quando consideramos as condicionantes da doença, em termos de variáveis ambientais e políticas públicas em saúde.

Neste contexto, a análise de dados espaciais em saúde tem sido amplamente utilizada para formular correlações entre dados de uso e ocupação do solo, cobertura de serviços de saúde e ocorrência de doenças infecciosas, principalmente as parasitárias como a LTA ¹². No sentido de possibilitar uma melhor compreensão da distribuição geográfica desta doença e de seus fatores de risco ¹². Dado o exposto, este trabalho objetivou analisar a ocorrência da LTA e sua relação com fatores condicionantes ambientais no município de Castanhal, estado do Pará, no período de 2011 a 2020.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo transversal e ecológico utilizou dados sobre notificação de casos de LTA em Castanhal, Pará, Brasil, no período de 2011 a 2020. Este município está localizado na mesorregião metropolitana de Belém, possuindo uma área total de 1.029,300 km² com população de aproximadamente 205 mil habitantes em 2021 e densidade demográfica de 168,29 hab/km² ⁸.

As variáveis epidemiológicas (sexo, faixa etária, etnia, escolaridade, ocupação, zona de residência e evolução) e as de políticas públicas em saúde (Serviços e estabelecimentos de saúde) foram obtidas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e

no Cadastro Nacional de Estabelecimentos e Serviços de Saúde (CNES), respectivamente, ambos do Ministério da Saúde. Já as ambientais (Uso e Ocupação do Solo) foram adquiridas no projeto TerraClass, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados cartográficos e demográficos (Limites Municipais e População) foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na sequência foram removidas as inconsistências e incompletudes para posterior indexação dos dados em um Banco de Dados Geográficos. Na análise estatística descritiva das variáveis relacionadas ao indivíduo foram aplicados cálculos de incidência, porcentagem e o teste estatístico não paramétrico qui-quadrado de proporções esperadas iguais, com significância de 0,05%. Considerando a ocorrência da LTA no município foi realizada a observação da tendência linear da mesma, no período de estudo. Ambas as análises utilizaram o software Bioestat 5.4.

Na Análise de Dados Espaciais (ADES), a distribuição da doença foi identificada a partir do uso da técnica de Kernel, para observar as áreas com maiores concentrações de casos no município. Os resultados obtidos foram expressos em mapas temáticos, elaborados com o software Arcgis 10.5.1. Este estudo utilizou dados secundários e foi realizado sob parecer favorável nº 3.245.271/2019, do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Pará, de acordo com as normas da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

3. RESULTADOS

Foram analisados 114 casos de LTA no município de Castanhal no período de 2011 a 2020. Foi observada uma oscilação da incidência da doença, com aumento e diminuição do número de casos ao longo de toda a série de estudo, associada a uma tendência linear de queda da mesma (Figura 1). O perfil epidemiológico evidenciou que os indivíduos mais acometidos pela LTA foram do sexo masculino (80,70%), adultos (68%), de etnia parda (74,56%), com ensino fundamental (60,53%), trabalhadores rurais ou extrativistas (50,00%), moradores da zona urbana (70,18%) e com desfecho evoluindo para cura (80,70%). Todas as variáveis apresentaram significância estatística (p -valor $<0,05$), conforme a Tabela 1.

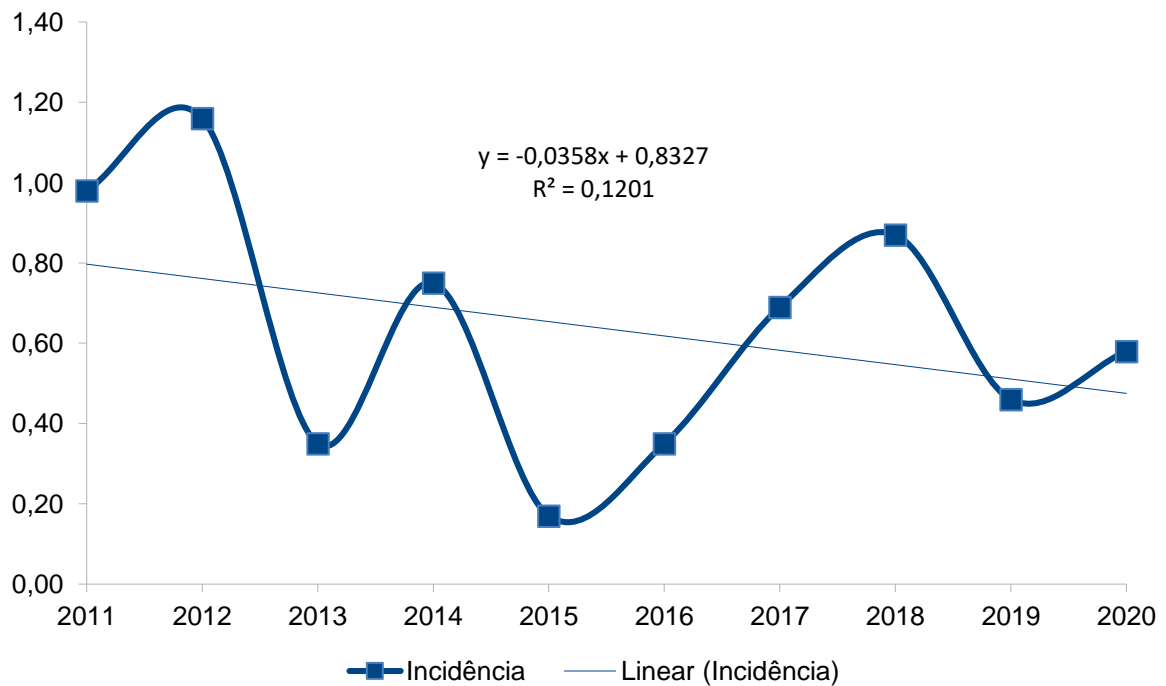


Figura 1. Incidência anual de LTA em Castanhal, Pará, Brasil, de 2011 a 2020.

Tabela 1 – Perfil epidemiológico da LTA no município de Castanhal, estado do Pará, de 2011 a 2020.

Variável	Categoria	Frequência (n= 114)	Proporção (%)	P-valor*
Sexo	Masculino	92	80,70	< 0.0001
	Feminino	22	19,30	
Faixa Etária	Criança (0 - 12 anos)	1	0,88	< 0.0001
	Adolescente (13 – 17 anos)	6	5,26	
	Adulto (18 – 59 anos)	84	73,68	
	Idoso (>= 60 anos)	23	20,18	
Etnia	Branca	17	14,91	< 0.0001
	Preta	8	7,02	
	Parda	85	74,56	
	Ignorado	4	3,51	
Escolaridade	Ensino fundamental	69	60,53	< 0.0001
	Ensino médio	17	14,91	
	Ensino superior	3	2,63	
	Ignorado	24	21,05	
	Não se aplica	1	0,88	
Ocupação	Garimpeiro	4	3,51	< 0.0001

	Ignorado	9	7,89	
	Trabalhador Rural/Extrativista	57	50,00	
	Comerciante/Prestador de Serviços	22	19,30	
	Outros	22	19,30	
Zona de Residência	Ignorado	2	1,75	
	Rural	32	28,07	< 0.0001
	Urbana	80	70,18	
Evolução	Cura	92	80,70	
	Abandono	1	0,88	< 0.0001
	Ignorado	21	18,42	

* $p < 0.05$ (qui-quadrado de proporções esperadas iguais). n: número absoluto de casos.

A técnica de Kernel mostrou que a distribuição espacial da LTA não foi homogênea no município com densidade de casos muito alta na área central da sua sede e alta nas agrovilas Bom Jesus, Castelo Branco, Luis Duarte, Anita Garibaldi, Calúcia e São Sebastião, próximas das rodovias BR-316, PA-320, PA-127 e PA-136. Com relação aos estabelecimentos de saúde foi observada uma alta concentração dos mesmos na sede do município (Figura 2).

Considerando a localização da moradia dos casos notificados em relação ao uso e ocupação do solo do município de Castanhal foi observado que a maioria dos mesmos reside em áreas construídas na sua sede, cuja periferia é marcada pela presença de pastagens, vegetação secundária e manchas de florestas. Contudo, uma grande parcela dos indivíduos com a doença mora em áreas de assentamentos e agrovilas, onde desenvolvem atividades relacionadas a agricultura de subsistência, pecuária e extrativismo, na zona rural do município (Figura 3).

Foi observado também a presença de uma densa rede rodoviária estadual (PA-136, PA-320 e PA-127), federal (BR-316) e de vicinais, que cobrem toda a área municipal, no que diz respeito a seus distritos e localidades. Esta característica do município associada a autodeclaração de atividade ocupacional de trabalhador rural/extrativista sugere o estabelecimento de um fluxo pendular, que pode caracterizar uma possível mobilidade urbano-rural da população notificada com a doença (Figura 3).

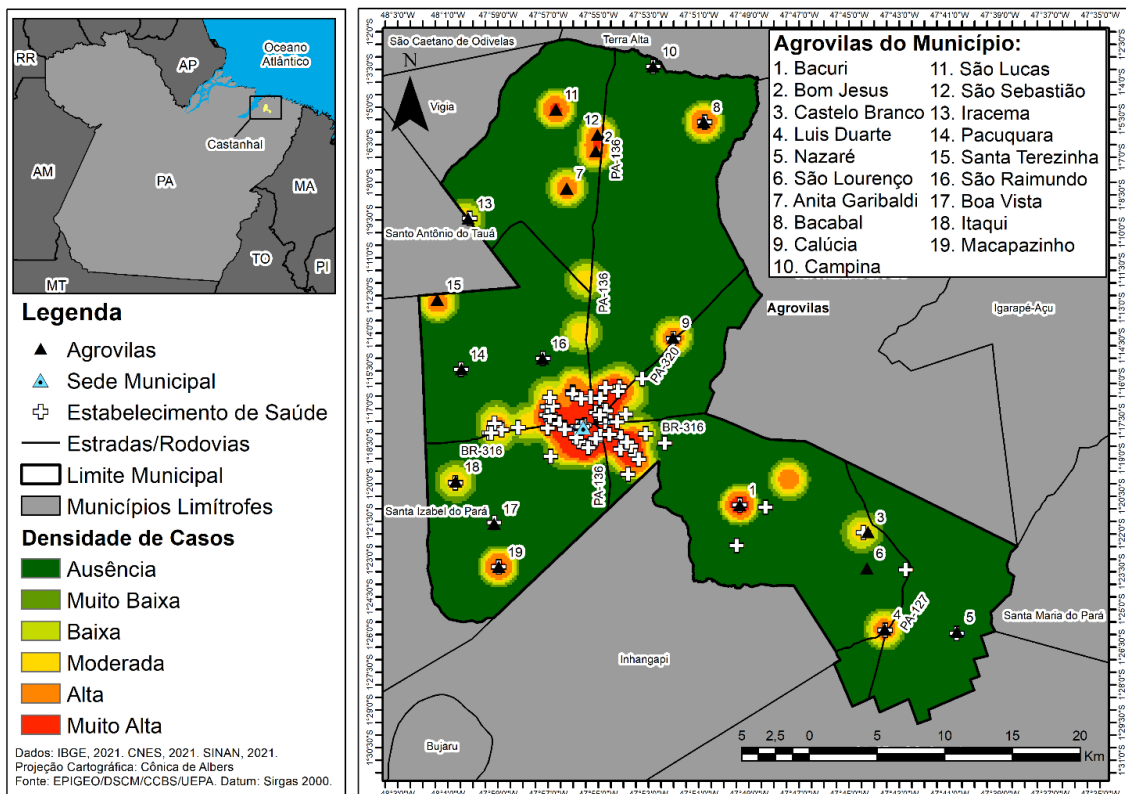


Figura 2 – Distribuição Espacial da LTA no município de Castanhal, Estado do Pará, de 2011 a 2020.

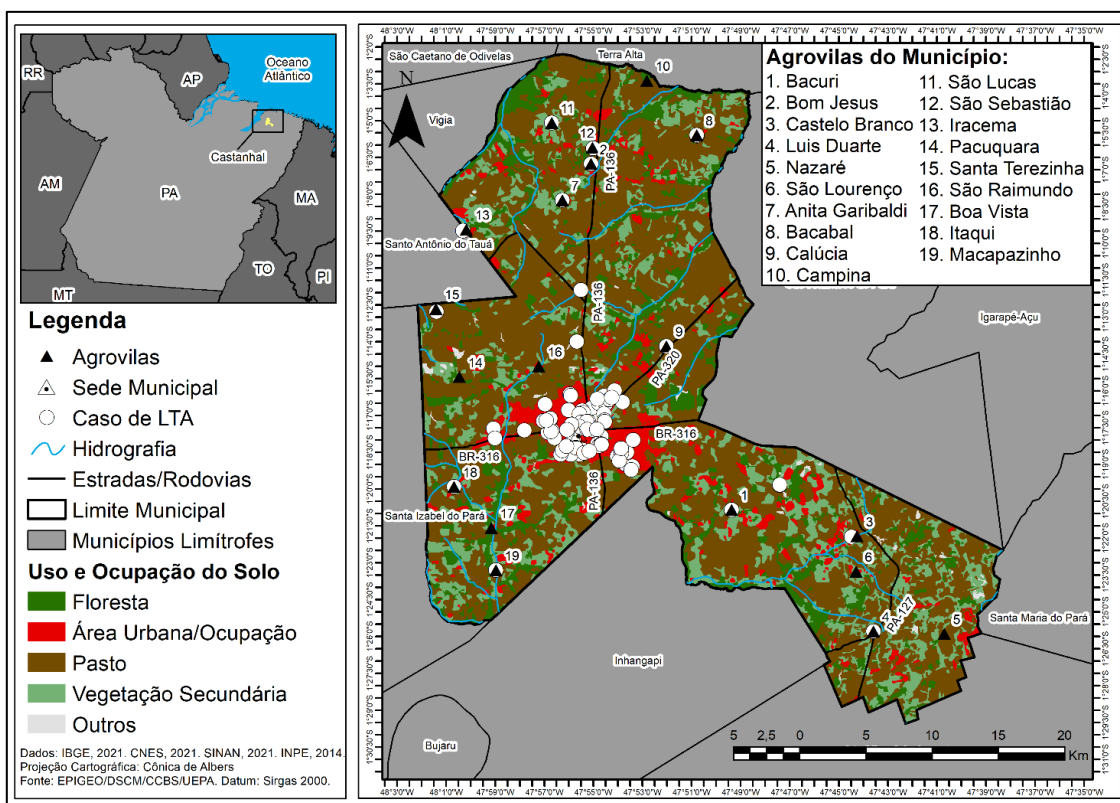


Figura 3 – Distribuição Espacial da LTA, Uso e Cobertura do Solo no Município de Castanhal, estado do Pará, de 2011 a 2020.

4. DISCUSSÃO

De forma geral, a análise dos resultados mostrou que durante o período de estudo a LTA em Castanhal seguiu o padrão de ocorrência da doença nos diversos municípios da região Amazônica, principalmente em relação a observação de uma flutuação da incidência da doença associada a uma tendência linear de queda da mesma, possivelmente relacionada a redução de ações de vigilância em saúde devido a pandemia de covid-19 ^{4,5}. O fato da doença ter ocorrido de forma mais expressiva em homens e trabalhadores rurais pode estar relacionada as condições insalubres de trabalho de agricultura de subsistência, pecuária e extrativismo destes indivíduos, que é realizado majoritariamente sem equipamentos de proteção individual contra a agressão de vetores da doença ^{5,12}.

Desta forma, a ocorrência da doença no município pode estar associada a um provável padrão epidemiológico ocupacional, visto que a maioria dos casos estudados exercia atividades laborais como trabalhadores rurais do setor primário. Esta situação constitui-se potencialmente de um fator de risco para a LTA, pois provavelmente nestes locais ocorre a exposição de pessoas ao vetor da doença, conforme observado em pesquisas similares realizados em outros municípios da Amazônia ¹²⁻¹⁴.

Neste contexto, o fato da faixa etária mais acometida ser de indivíduos adultos em idade produtiva ou economicamente ativa aponta para o problema socioeconômico ao qual a ocorrência da LTA está associada, pois a mesma ocasiona um alto índice de necessidade de afastamento do trabalho, reforçando assim o seu caráter laboral. Outro aspecto relacionado a incidência da doença, neste momento da vida dos indivíduos, está relacionado ao seu estigma social pois as pessoas acometidas sofrem preconceito, decorrente da visibilidade das suas manifestações clínica-dermatológica. Esta situação tem sido amplamente observada em diversos estudos de doenças parasitárias realizados no território nacional ^{5,15,16}.

Já em relação a escolaridade dos casos notificados, verificou-se que a predominância foi de ensino fundamental. Este fato aponta para o contexto de vulnerabilidade socioeconômica na qual os indivíduos acometidos pela LTA estão inseridos. A associação entre a escolaridade baixa e a ocorrência da doença pode ser observada

também em diversos outros processos infecciosos de etiologia parasitária considerados negligenciados ¹³. O fato do maior percentual de casos de LTA ser em pardos pode estar relacionado ao alto índice de pessoas que se autodeclaram pertencentes a esta etnia, correspondendo a aproximadamente 73% da população do estado do Pará ^{17,18}. Essa característica do povo paraense é devida a miscigenação histórica de negros, índios e brancos, que são as suas ascendências étnicas e ancestrais ¹⁹.

A observação do maior percentual dos casos localizado em área urbana, diverge do padrão do perfil epidemiológico da LTA descrito em outros municípios da Amazônia ²⁰, apresentando-se como uma especificidade de Castanhal. Este fato pode ser devido a demografia do município que apresenta aproximadamente somente 10% da sua população residindo em área rural ²¹. Outra situação que pode estar associada é o movimento pendular entre a zona urbana e a rural, que os trabalhadores executam diariamente para realizar as suas atividades laborais em agrovilas e pastagens.

Este cenário pode estar associado a observação da relação espacial entre as áreas de pastagens, vegetação secundária e manchas de florestas (matas ciliares) nos limites da sede do município, derivada da pressão que a expansão urbana desordenada exerce sobre os ambientes vulneráveis, estabelecendo circuitos de transmissão da doença, com possível adaptação do vetor ao ambiente urbano e periurbano, conforme observado em outros estudos ²². Contudo, estas evidências precisam ser aprimoradas em trabalhos de campo, onde será observada a complexidade do cenário epidemiológico da doença.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foi analisada a relação da LTA e seus fatores de risco no município de Castanhal, estado do Pará, Amazônia oriental brasileira. Foi observado que as relações antrópicas nos limites da sede do município e as atividades laborais foram fatores de risco relevantes ligados à ocorrência dos casos. Foi evidenciado também a possibilidade de um movimento pendular urbano-rural relacionado ao fluxo do local de moradia para o de trabalho como condicionante da distribuição espacial da doença. Assim, ressaltamos a necessidade de intensificação das ações de vigilância epidemiológica e ambiental da LTA na área de estudo, a fim de monitorar sua expansão, bem como a continuidade de projetos de pesquisa na interface da saúde e meio ambiente em áreas suscetíveis.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde (Brasil). *Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar*. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017.
2. Godoy B, Cunha JCG, Teixeira MC, Carmo SS, Santana LC, Guimarães RC. Perfil Epidemiológico de Leishmaniose Tegumentar Americana na População Pediátrica no Estado do Tocantins, de 2009 a 2019. *Rev Pat Tocantins*. 2022;9(1):41-5.
3. World Health Organization (WHO). *Control of the leishmaniases: report of a meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniasis*. Geneva: World Health Organization; 2010.
4. Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). *Leishmanioses: Informe Epidemiológico das Américas, No. 11 (Dezembro 2022)*. Washington (DC); 2022.
5. Gonçalves NV, Miranda CSC, Costa RJF, Guedes JA, Matsumura ESS, Costa SBN et al. Cutaneous leishmaniasis: Spatial distribution and environmental risk factors in the state of Pará, Brazilian Eastern Amazon. *J Infect Dev Ctries* 2019;13(10):939–944.
6. Ministério da Saúde (Brasil). *Leishmaniose tegumentar americana - casos confirmados notificados no sistema de informações de agravos de notificação*. Belém: SESPA; 2023.
7. Pompeu LL, Caldeira RD. *Leishmaniose Tegumentar, Casos Notificados entre 2017 e 2019 no Estado do Pará*. In: *Medicina: campo teórico, métodos e geração de conhecimento / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto*. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.
8. Carvalho AS, Silva JCM, Carrera RVO, Ribeiro WO. Segregação Socioespacial e Direito à Cidade: Uma Análise do Setor Sudeste de Castanhal-Pa. *Rev Inst Hist Geo Pará*. 2019;06(02):41-60.
9. Santos AB. *Análise espacial do vetor de expansão urbana do município de Castanhal/Pará. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)*. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, ICIBE; 2021.
10. Leandro LML, Silva FC. A estrada de ferro de Bragança e a colonização da zona bragantina no estado do Pará. *Nov Cad NAEA*. 2013;15(2): 143-174.
11. Amaral MDB, Corrêa EGS, Sabino TAG, Santos RV. A Relação Campo-Cidade em Castanhal-Pa: uma Análise Através da Presença de Serviços Voltados ao Consumo do Campo. *Rev Presença Geo*. 2016;3(1): 3-25.

12. Oliveira RAC, Miranda CSC, Guedes JA, Filgueiras TGM, Bichara CNC, Araújo MS, et al. Cutaneous leishmaniasis in protected environmental areas in the Eastern Amazon: the case of São Félix do Xingu, Pará, Brazil. *J Infect Dev Ctries.* 2021;15:1724–1730.
13. Sousa Júnior AS, Gonçalves NV, Miranda CSC, Santos BO, Oliveira RAC, da Costa RJF, et al. Cutaneous leishmaniasis spatial distribution and epidemiological and environmental risk factors in Cametá, state of Pará, Brazil. *Braz J Infect Dis.* 2020;24(4):330–6.
14. Gonçalves NV, Souza BC, Araújo MS, Morais EC, Melo BG, Brito SR, et al. Malaria and environmental, socioeconomic and public health conditions in the municipality of São Félix do Xingu, Pará, Eastern Amazon, Brazil: An ecological and cross-sectional study. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2023;56:e0502–2022.
15. Miranda CSC, Souza BC, Filgueiras TCGM, Sousa AM, Peixoto MCS, Filgueiras TCGM, et al. Visceral Leishmaniasis and Land Use and Cover in the Carajás Integration Region, Eastern Amazon, Brazil. *Tropical Medicine and Infectious Disease.* 2022;7(10):255.
16. Santos BO, Pinto PDC, Oliveira RAC, Leão LA, Mesquita CR, Gonçalves NV. Análise da situação epidemiológica da leishmaniose tegumentar americana no município de Tucuruí-PA. *Rev Bras Educ Saude.* 2021;11(3):350-356.
17. Miranda CSC, Bonito J, Oliveira RAC, Guedes JA, Santos C, Oliveira JS de S, et al. Spatial distribution of human visceral leishmaniasis cases in Cametá, Pará, Eastern Amazon, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2021;54:e0220–2021.
18. Peixoto MCS, Miranda CSC, Campos PSS, Pereira ALRR, Araújo MS, Morais EC, et al. Spatial distribution of malaria and primary healthcare in Cametá and Tucuruí, Pará state, Brazil. *J Infect Dev Ctries.* 2022;6:206–212.
19. Monteiro A. O “mito indígena” da formação social da Amazônia no conto “O rebelde”, de Inglês de Sousa. *Palimpsesto.* 2021;20(35):491-510.
20. Ferreira FC, Ferreira NR. Perfil epidemiológico da leishmaniose tegumentar americana na Região Amazônica, Brasil, entre 2010 e 2019. *Sci Med.* 2022;32(1):1-7.
21. Lima GVBA, Pereira MM, Crispim DL, Fernandes LL. Análise Quali-Quantitativa da Sustentabilidade de Castanhal (Pa) de Acordo com seu Plano Diretor Participativo (2007-2016). *Rev Geonorte.* 2019;10(36):52-76.
22. Chaves LF, Cohen JM, Pascual M, Wilson ML. Social exclusion modifies climate and deforestation impacts on a vector-borne disease. *PLoS Negl Trop Dis.* 2008;2(2): e176.