

EPIDEMIOLOGIA ESPACIAL DA LEISHMANIOSE: Um Estudo do Perfil Socioepidemiológico em Barcarena-PA

Luis Guimarães
Nelson Veiga
Ricardo Guimarães
Karla de Souza Santos
Clistenes Catete

RESUMO: A leishmaniose faz parte do grupo de doenças tropicais negligenciadas, sendo esta, associada às precárias condições de vida e de iniquidades em saúde. Assim, buscou-se descrever o perfil socioepidemiológico da leishmaniose no município de Barcarena-PA, no período de 2007 a 2013, utilizando Sistema de Informação Geográfico. Os dados epidemiológicos da leishmaniose visceral e tegumentar americana foram obtidos por meio da Secretaria Municipal de Saúde do município de Barcarena-PA, sendo depurados e georreferenciados em campo. Na etapa laboratorial, os dados epidemiológicos foram agregados por setores censitários com variáveis socioeconômicas e testados com um método de análise multivariada de regressão múltipla. O perfil epidemiológico observado foi de predominância rural, no sexo masculino, apresentando dois padrões na faixa etária, o primeiro de 20 anos ou mais com 27,2% dos casos e um segundo de 0-4 anos com 32%. Os testes de regressão múltipla apontaram relação da pobreza, saneamento e infraestrutura pública com a doença, apresentando correlação significativa média para a ocorrência de casos de leishmaniose. O estudo evidenciou a importância do uso de geotecnologias e estatística na gestão e análise de informações de diversas origens e áreas do conhecimento, possibilitando a identificações de tendências para o planejamento, avaliação e interferências localizadas nas áreas mais afetadas.

Palavras-Chave: Saúde pública, saúde e meio ambiente, análise espacial.

SPACIAL EPIDEMIOLOGY OF LEISHMANIOSIS: A Study of the Socio-epidemiological Profile in Barcarena-PA

ABSTRACT: Leishmaniasis is part of the group of neglected tropical diseases, which is associated with precarious living conditions and health inequities. Thus, the socio-epidemiological profile of leishmaniasis in the municipality of Barcarena-PA was described for the period from 2007 to 2013 using the Geographic Information System. The epidemiological data of visceral and tegumental American leishmaniasis were obtained through the Municipal Health Secretariat of the municipality of Barcarena-PA, and were purified and georeferenced in the field. In the laboratory stage, the epidemiological data were aggregated by census sectors with socioeconomic variables and tested with a multiple regression multivariate analysis method. The epidemiological profile observed was of rural predominance, in males, presenting two patterns in the age group, the first of 20 years or more with 27.2% of the cases and a second of 0-4 years with 32%. Multiple regression tests showed a relationship between poverty, sanitation and public infrastructure and the disease, with a significant average correlation for the occurrence of cases of leishmaniasis. The study highlighted the importance of the use of geotechnologies and statistics in the management and analysis of information from various sources and areas of knowledge, enabling the identification of trends for planning, evaluation and interference located in the most affected areas.

Keywords: Public health, health and environment, spatial analysis.

EPIDEMIOLOGÍA ESPECIAL DE LA LEISHMANIOSIS: Un estudio del perfil socio-epidemiológico en Barcarena-PA

RESUMEN: La leishmaniasis forma parte del grupo de enfermedades tropicales desatendidas, que se asocia con condiciones de vida precarias y desigualdades en materia de salud. Así pues, se describió el perfil socioepidemiológico de la leishmaniasis en el municipio de Barcarena-PA para el período comprendido entre 2007 y 2013 utilizando el Sistema de Información Geográfica. Los datos epidemiológicos de la leishmaniasis americana visceral y tegumental se obtuvieron a través de la Secretaría Municipal de Salud del municipio de Barcarena-PA, y se purificaron y georeferenciaron en el terreno. En la etapa de laboratorio, los datos

Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA, Três Lagoas, v. 11, n. 2, p. 19-35, agosto/dezembro. 2020. ISSN: 2447-8822.

epidemiológicos se agregaron por sectores censales con variables socioeconómicas y se probaron con un método de análisis multivariado de regresión múltiple. El perfil epidemiológico observado fue de predominio rural, en los varones, presentando dos patrones en el grupo de edad, el primero de 20 años o más con el 27,2% de los casos y el segundo de 0-4 años con el 32%. Las pruebas de regresión múltiple mostraron una relación entre la pobreza, el saneamiento y la infraestructura pública y la enfermedad, con una correlación media significativa para la aparición de casos de leishmaniasis. El estudio puso de relieve la importancia de la utilización de las geotecnologías y las estadísticas en la gestión y el análisis de la información procedente de diversas fuentes y esferas de conocimiento, lo que permite determinar las tendencias en materia de planificación, evaluación e interferencia localizadas en las zonas más afectadas.

Palabra clave: Salud pública, salud y medio ambiente, análisis espacial.

INTRODUÇÃO

A leishmaniose é um grave problema de saúde pública que afeta milhões de pessoas em todo o mundo¹. As leishmanioses são doenças tropicais, endêmicas em um total de 98 países e três territórios em cinco continentes². Estima-se que leishmaniose visceral e tegumentar possui uma prevalência de aproximadamente 12 milhões de casos no mundo, com estimativa de 350 milhões de pessoas ameaçadas de contrair a doença, principalmente países em desenvolvimento³.

Enfermidade causada por parasitas protozoários do gênero *Leishmania*⁴. A transmissão ocorre através da picada da fêmea do flebotomíneos, popularmente conhecidos como mosquito palha. Os diferentes aspectos clínicos da doença resultam de infecções de mais de 20 espécies diferentes de *Leishmania*, transmitidas por mais de 90 espécies de flebótomos, sendo representadas sob duas formas: tegumentar ou cutânea e visceral ou calazar^{5,2,6}.

A Organização Mundial de Saúde relaciona a leishmaniose como parte do grupo de doenças associada às precárias condições de vida e de iniquidades em saúde⁶. Segundo o Ministério da Saúde⁷, se apresentando como uma doença de notificação compulsória no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA⁸, dos 12 países prioritários da América Latina com maior número de casos de leishmaniose tegumentar destaca-se o Brasil em primeiro lugar, sendo que na região Amazônica foram registrados mais de 9 mil casos nos últimos cinco anos. O aumento da incidência da leishmaniose vem acompanhando a abertura de novas estradas e a instalação de novos núcleos residenciais, em áreas onde, previamente, existia densa floresta tropical⁹. O cenário da leishmaniose visceral na Amazônia brasileira não se distingue muito da cutânea, pois a doença é registrada em 21 dos 27 estados brasileiros, com aproximadamente 1.600 municípios apresentando transmissão autóctone¹⁰.

O município de Barcarena, pertencente a região Amazônica, apresentou nos últimos sete anos mais de 100 casos de leishmaniose visceral segundo os dados do SINAN, tornando-se um dos municípios mais endêmicos do estado do Pará¹¹.

Os Sistemas de Informação Geográficas (SIGs) são de grande relevância na área da saúde, uma vez que possui a capacidade de capturar, armazenar, processar dados epidemiológicos¹², permitindo a análise da distribuição geográfica e ecológica das doenças e contribuindo no conhecimento da geografia dos agravos e ainda colaborando no controle da ocorrência de algumas enfermidades¹³.

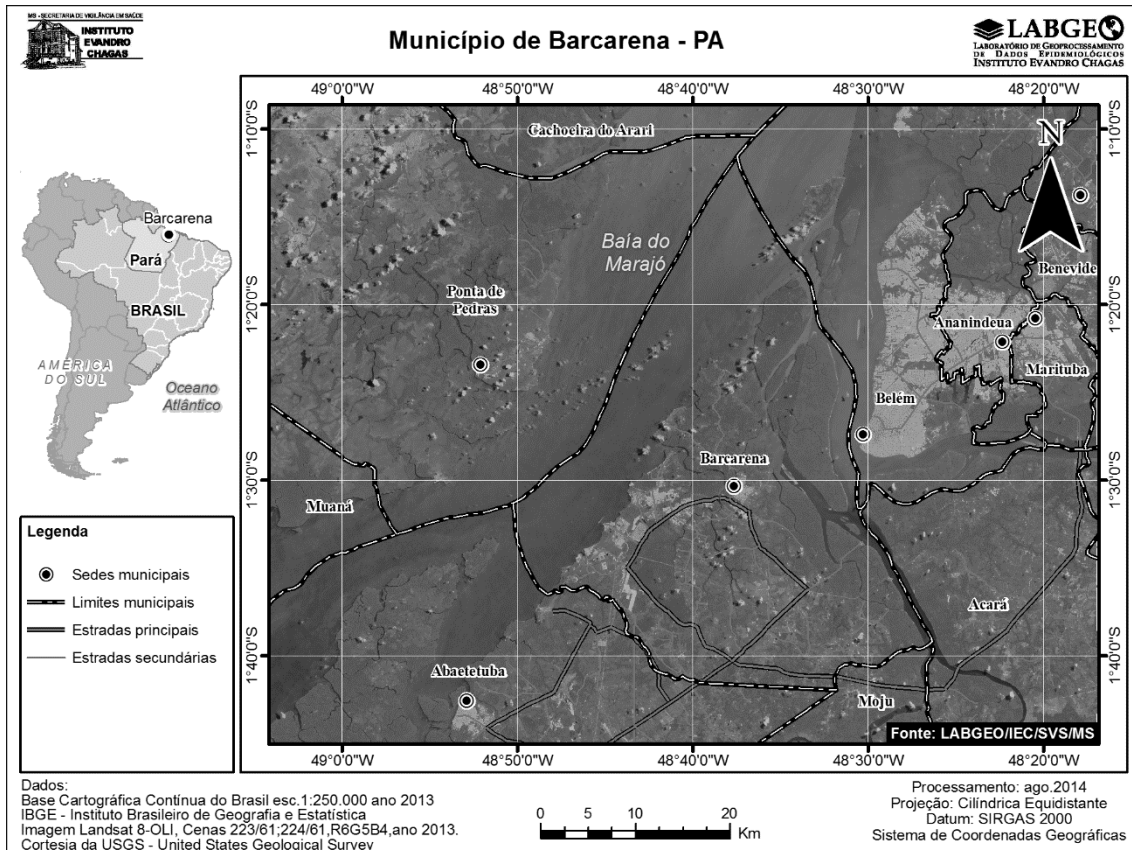
Diante disso, os indícios de que os indicadores epidemiológicos da doença possam estar relacionados ao perfil socioeconômico da população, reforça a necessidade de monitoramento continuado de áreas endêmicas ou de transição por meio da identificação dos perfis de risco para fins de prevenção de doença e diminuição da morbidade e mortalidade decorrentes deste agravo. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi descrever o perfil socioepidemiológico da leishmaniose no município de Barcarena, PA, no período de 2007 a 2013, utilizando Sistema de Informação Geográfico.

METODOLOGIA

Este estudo foi delineado como uma pesquisa do tipo descritiva, ecológica, retrospectiva e transversal. Tendo como área de estudo o município de Barcarena, pertence ao estado do Pará, integrante da mesorregião Metropolitana de Belém, com sua sede municipal localizada a 01° 30' 24" de latitude ao sul do Equador e 48° 37' 12" de longitude a Oeste de Greenwich.

O território do município de Barcarena ocupa uma área de 1.310,588 km² e possui uma população estimada para 2018 de 122.294 habitantes, destes, 57% vivem na área rural de acordo com o Sistema de Informações de Indicadores Sociais do Estado do Pará – SISS¹⁴. O território do município é limítrofe ao norte com a baía do Guajará, e o município de Belém ao sul, com os municípios de Moju e Abaetetuba; a leste, com a baía de Guajará e o município de Acará; e a oeste com a baía do Marajó¹⁵ (FIG. 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Obtenção de Dados

Dados epidemiológicos: Foram obtidas informações sobre casos de leishmaniose visceral (LV), no banco de dados (BD) “LEISHNET”, e de leishmaniose tegumentar americana (LTA), no BD “LTANET”, no Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN-Net) da Secretaria Municipal de Saúde de Barcarena (SEMUSB), do período de 01/01/2007 à 14/11/2014, para a criação do banco de dados geográfico (BDG).

Nos dados coletados, os campos com informações de identificação dos pacientes (“nome do paciente” e “nome da mãe do paciente”) foram suprimidos para garantir a privacidade dos indivíduos; tendo acesso a estas informações somente os servidores da SEMUSB. Seguindo o que dispõe a Lei 12.527, de 18 de Novembro de 2011¹⁶, que “admite apenas restrições ao acesso às informações classificadas como sigilosas por razões de segurança e saúde pública, e às pessoais, cuja confidencialidade garante o direito de privacidade”.

Dados socioeconômicos: Para subsidiar a construção do banco de dados socioeconômicos em busca de variáveis que influenciam a ocorrência de casos de leishmaniose, foram adquiridos dados tabulares com mais de 4 mil variáveis, distribuídas em

26 tabelas, relacionadas aos domicílios e moradores, constante da Base de Informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário¹⁷ distribuído em tabelas no formato XLS e arquivos CSV; e a camada de geoinformação com os limites de setores censitários referentes ao censo 2010 da Malha de Setores Censitários 2010¹⁸, distribuída no formato *Shapefile*.

Tratamento dos Dados

Depuração do BDG: A partir da interpretação do dicionário de dados da tabela de cada agravo disponibilizado pelo Ministério da Saúde¹⁹, foram identificados os registros de casos confirmados. Na tabela “LTANET” referente à amostra de casos de leishmaniose tegumentar, no campo “CLAS_FORMA” (forma clínica da doença), foram selecionados os registros com valores “1” (cutânea) e “2” (mucosa), ignorando valores diferentes dos citados que significam casos descartados ou inconclusivos. Na tabela “LEISHNET” referente à amostra de casos de leishmaniose visceral, no campo “CLASSI_FIN” (forma clínica da doença), foram selecionados os registros com valor “1” (confirmado), ignorando valores diferentes do citado que significam casos descartados ou inconclusivos.

Nas tabelas de cada agravo, foram removidos os campos (colunas) que são distintos, e foram mantidos os campos que são comuns entre elas, tornando desta forma, tabelas passíveis de serem mescladas por estarem com suas estruturas compatibilizadas. Este procedimento visou unificar bases de dados de diferentes agravos ocorridos em uma mesma unidade territorial, possibilitando a investigação em uma mesma atividade de campo.

Banco de dados socioeconômicos: Inicialmente foram selecionadas variáveis socioeconômicas referente a diversos aspectos que podem ter relações com o agravo estudado. Os dados contidos nesta base são derivados da contagem de moradores e domicílios que se enquadram em determinadas categorias de informações pesquisadas durante o censo demográfico. Este dado foi agregado, ou seja, agrupado em uma região geográfica, recurso este utilizado para garantir a privacidade de informação individual e coletiva do domicílio.

Para posteriores testes estatísticos, foi necessário converter algumas variáveis expressas em valores absolutos em valores expressos em taxa percentual.

Estatística Descritiva: O tratamento dos dados epidemiológicos constantes no BDG foi realizado através de estatística descritiva com o uso do software Excel para a geração de gráficos que expressam o perfil epidemiológico dos pacientes. Com o software *ArcGIS 10.3* Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA, Três Lagoas, v. 11, n. 2, p. 19-35, agosto/dezembro. 2020. ISSN: 2447-8822.

foi realizada a distribuição pontual de casos, a distribuição agregada por setores censitários em números de casos absolutos e em valores de incidência cumulativa no período estudado, considerando a população residente de cada setor censitário.

Análise Espacial Exploratória: Em busca da evidência de interação entre as diversas variáveis socioeconômicas e o agravo estudado, foram utilizados recursos da estatística inferencial para o tratamento e cruzamento de dados. Esta etapa utilizou-se de um método de análise multivariada, que estuda a influência relativa simultânea de duas ou mais variáveis preditoras (independentes ou explicativas), possivelmente causais, sobre uma única variável resposta ou dependente, a qual é considerada como desfecho²⁰. Devido a quantidade considerável de variáveis decidiu-se dividi-las em grupos por razões de organização de dados desde a extração até o armazenamento. Resultando nos seguintes grupos: Densidade de moradores por domicílio e renda; esgotamento sanitário; destinação do lixo e entorno de infraestrutura pública.

Os dados epidemiológicos (variável resposta) gerados inicialmente como dados pontuais foram agrupados por setor censitário.

Utilizou-se o teste de correlação linear de *Pearson* para testar as 31 potenciais variáveis candidatas preditoras e selecionar as mais significativas a serem incluídas na regressão múltipla, este foi realizado no software *BioEstat*. A proximidade desse escore do valor zero revela uma ausência de correlação, e sua tendência para -1 e +1 indica uma correlação inversamente ou diretamente proporcional respectivamente²¹.

Regressão Exploratória: Para testar as variáveis preditoras candidatas mais significativas indicadas pelo teste de correlação *Pearson*, foi utilizada a ferramenta “regressão exploratória” (*Exploratory Regression*) do módulo *Spatial Statistics Tools* do software *ArcGIS*. A regressão exploratória tem o objetivo de auxiliar a busca de um modelo baseado no método denominado “Mínimos Quadrados Ordinários” ou método dos “Mínimos Quadrados” (MQO ou do inglês *OLS - Ordinary Least Squares*)²².

Dessa forma, foram executados dois testes de regressão exploratória. O teste 1 considerou o quantitativo absoluto de casos de leishmaniose. O teste 2 considerou o quantitativo em valor logaritmo de base 10 de casos de leishmaniose. Ao final dos testes foram gerados relatórios de diagnósticos (*output report*) com os melhores candidatos a modelos de regressão múltipla para cada teste.

Regressão Múltipla e Autocorrelação: Dentre os testes de análise multivariada, optou-se pelo uso da regressão linear múltipla (OLS) para testar as variáveis socioeconômicas (variáveis preditoras - VP) na geração de um modelo que explique a relação com a incidência de casos de leishmaniose (variável resposta - VR).

Para escolher o modelo de regressão mais adequado, os modelos foram submetidos ao teste de *Spatial autocorrelation (Moran's I)* para mensurar a autocorrelação espacial (AS) dos resíduos (*residuals*) calculado para cada modelo, que tem como resultado recomendado para um modelo não tendencioso uma distribuição aleatória dos resíduos²³.

Georreferenciamento, Distribuição Espacial e Mapas Temáticos: O georreferenciamento dos casos de leishmaniose foi realizado usando o GPS Garmin 62sc. A distribuição espacial e a elaboração de mapas temáticos usando a incidência calculada da doença, foi elaborada no software *ArcGIS*.

RESULTADOS

Após a depuração do Banco de Dados do SINAN-Net da SEMUSB, foram extraídos 885 registros de casos de LV e LTA notificados em Barcarena/PA, no período de 2007 a 2013. Destes, 733 (83%) foram excluídos por se tratarem de casos descartados, sendo considerados somente os 152 (17%) casos com confirmação clínica ou laboratorial.

Através do georreferenciamento dos 152 casos, quatro foram preliminarmente identificados fora da área de estudo, apesar de notificados no município de estudo, 17 com informações insuficientes para a localização, 115 foram localizados em campo com captura de coordenadas geográficas, 16 não foram localizados em campo, porém sua localização foi recuperada através da consulta nas bases cartográficas do IBGE. Após a confirmação das coordenadas geográficas foram excluídos mais seis casos, dois detectados fora dos limites do município e quatro notificados em 2014, obtendo o total de 125 casos georreferenciados (FIG. 3). Destes, 23 (18%) casos foram de LTA e 102 (82%) de LV.

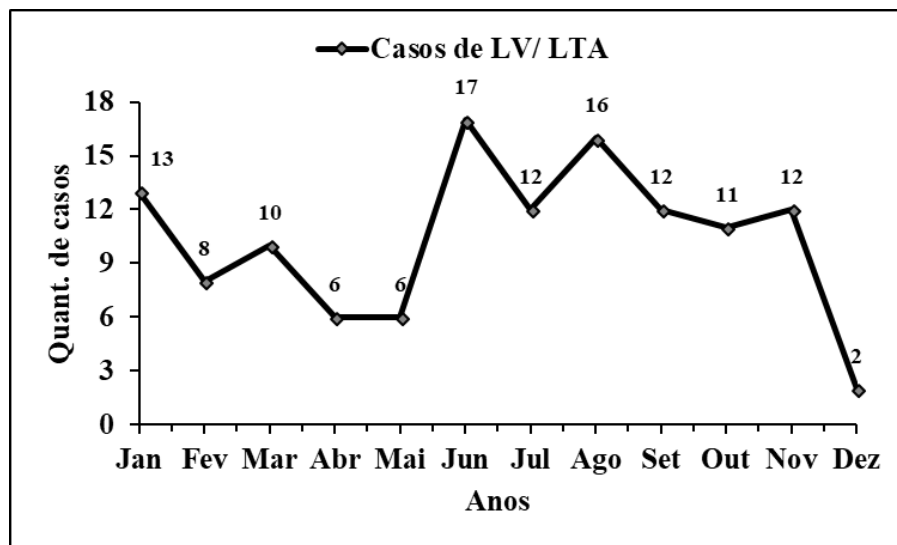
A análise descritiva mostrou que 106 (85%) dos casos ocorreram em área rural e o sexo predominante foi do sexo masculino com 89 (71%) dos casos. A faixa etária mostrou dois padrões, um com 34 (27,2%) de casos nos indivíduos com 20 anos ou mais e o outro com 40 registros, representando 32% dos casos entre 0-4 anos.

Quanto à distribuição temporal dos casos estratificado por anos, há destaque para os períodos de 2008 (28; 22,4%) e 2011 (30; 24%) que somados representam 46,4% do total, Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA, Três Lagoas, v. 11, n. 2, p. 19-35, agosto/dezembro. 2020. ISSN: 2447-8822.

enquanto que nos outros anos se mantém uma média de 13 casos por ano. Os picos representam um aumento de 180% de 2007 para 2008, e de 114% de 2010 para 2011.

Em relação à distribuição ao longo dos meses (FIG. 2), os meses entre junho e novembro registraram juntos 80 casos (64%), com picos em junho (17) e agosto (16), observando também a queda em dezembro e retomada de crescimento em janeiro.

Figura 2 - Gráficos de distribuição de casos de LV/LTA em Barcarena por meses (2007 a 2013).



Fonte: Adaptado a partir de dados do SINAN-Net²⁴.

O teste de Pearson eliminou nove variáveis no teste 1 e oito no teste 2 dentre as 31 potenciais variáveis candidatas predictoras. O coeficiente de Jarque-Bera (JB) eliminou 12 modelos (teste 1) de regressão múltipla que representam 50% dos modelos indicados pela regressão exploratória, contribuindo como um indicador de seleção de modelos.

O teste 2 em todos os cenários obtiveram valores de r^2 ajustado acima de 0,15 e com coeficiente de Jarque-Bera (JB) com valores acima de “0,05”, indicando uma distribuição normal dos resíduos. Apesar do teste 2 apresentar em todos os cenários valores de r^2 ajustado acima de 0,15; ainda é considerado um resultado pertinente quando se trata de estudos ecológicos sujeitos a interferências do meio externo e do uso de dados agregados.

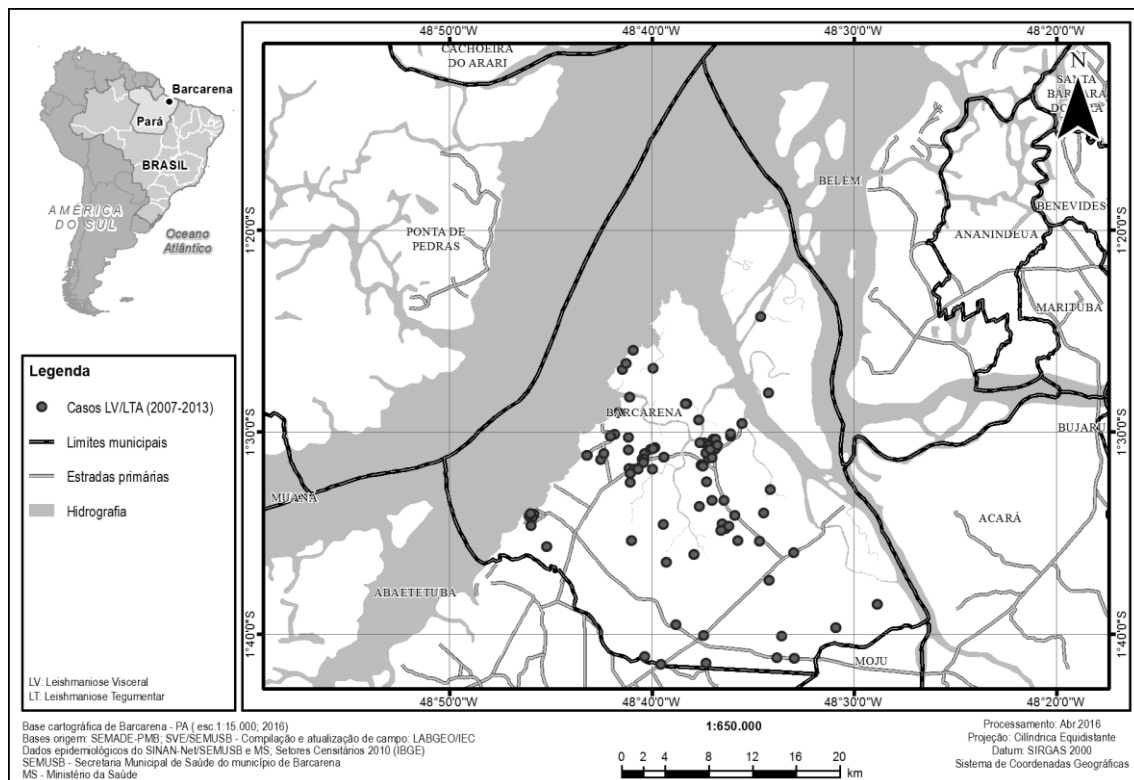
No cenário com uma VP o melhor modelo obteve um r^2 ajustado de 0,18. No cenário com duas VP o melhor modelo obteve um r^2 ajustado de 0,30, tendo um ganho de 66% em qualidade de modelo. No cenário com três VP o melhor modelo obteve um r^2 ajustado foi de 0,33; tendo um ganho de 10% em qualidade de modelo. No cenário com quatro VP o melhor

modelo obteve um r^2 ajustado de 0,34; tendo um ganho somente de 3% em qualidade de modelo. O cenário com três VP ofereceu a melhor qualidade de ganho com menor quantidade de VP^{20,23}. No cenário com três VP a ferramenta de regressão exploratória destacou três modelos, todos com valores de r^2 ajustado acima de 0,30.

O teste de Moran revelou que entre os três modelos de regressão com melhor relação de r^2 ajustado e número de VP, o modelo 2 possui uma distribuição aleatória dos resíduos configurando um modelo não tendencioso, e o que mais se aproxima como modelo explicativo do fenômeno na área de estudo e período selecionado.

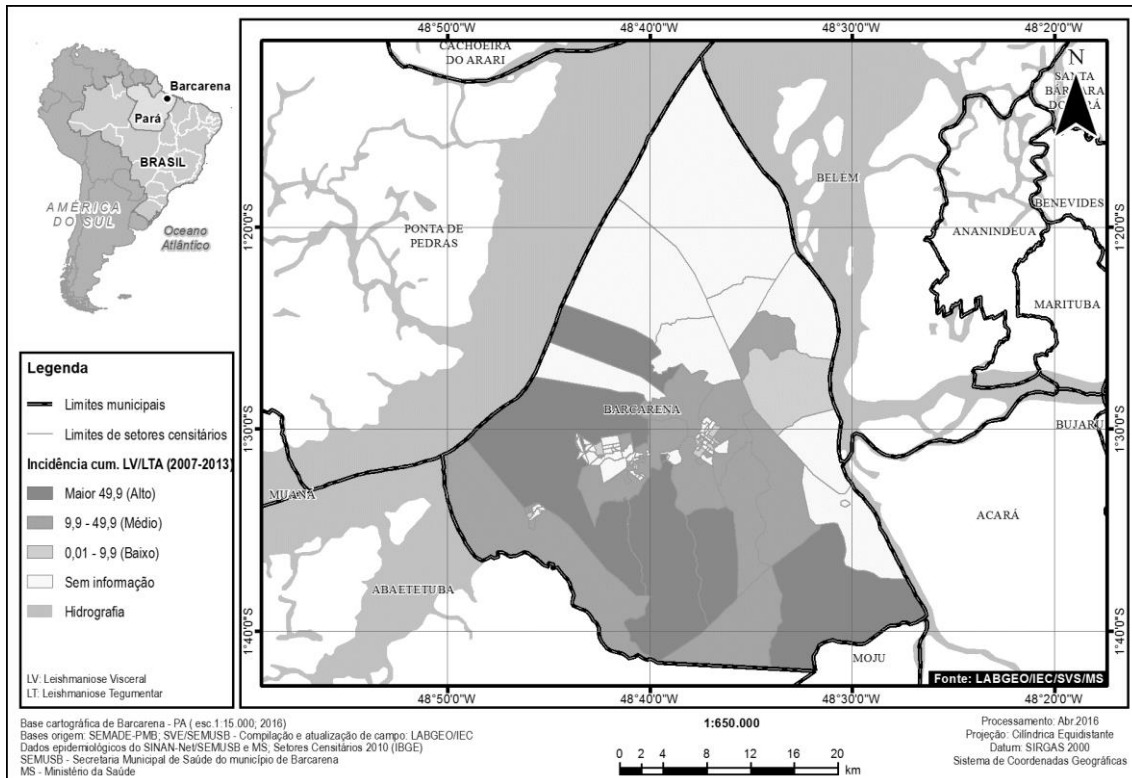
Em relação às análises espaciais (FIG. 3 e FIG. 4) observa-se a distribuição espacial pontual e agregada por setores censitários em valores absolutos, respectivamente. Nestas figuras destacaram áreas a oeste, centro-sul e sudoeste do município, com setores com valores acima de cinco casos e com alta incidência (acima de 49,9).

Figura 3 - Distribuição espacial de casos de LV/LTA em Barcarena no período de 2007 a 2013.



Fonte: Adaptado a partir de dados do SINAN-Net^{18,24}.

Figura 4 - Distribuição da incidência cumulativa de casos de LV/LTA agregados por setores censitários em Barcarena no período de 2007 a 2013.



Fonte: Adaptado a partir de dados do SINAN-Net^{18,24}.

DISCUSSÃO

Considerando a classificação do Ministério da Saúde²⁵, o padrão epidemiológico de situação domiciliar constatado foi de predominância rural, já o padrão de transmissão, pelo histórico da área, indica que inicialmente houve um padrão "ocupacional" originado pelas instalações e obras de grande porte da Albrás, conforme^{26,27}.

Este evento polarizou a área gerando intenso fluxo migratório de mão de obra para suprir a oferta de trabalho nas instalações passando para um padrão epidemiológico "rural e periurbano em áreas de colonização". Mesmo com este processo estacionário, quase a totalidade da cobertura vegetal é de floresta secundária devido às atividades extrativistas e agropecuárias, persistindo ainda focos de degradação no município, seja para ampliação das obras de grande porte, retirada de materiais arenosos, ou limpeza de áreas para plantio e criação de animais. Estas últimas atividades caracterizam também um padrão epidemiológico "silvestre" ligado à exploração de recursos minerais e de atividades agropecuárias.

Na faixa etária, o primeiro padrão, indivíduos com 20 anos ou mais, sugere uma relação da doença com a faixa etária dos chefes de família e descendentes em idade produtiva,

indicando um padrão laboral, relação esta constatada também em estudos de malária e de leishmaniose^{28,29}.

O segundo padrão, crianças com 0-4 anos, sugere uma relação da doença com um grupo de indivíduos que geralmente tem sua mobilidade restrita ao interior e ao redor da residência, indicando um padrão intra e peridomiciliar, relação esta constatada também em estudos de leishmaniose^{30,31,32} que afirmam ser frequente a ocorrência da transmissão da leishmaniose em áreas domiciliar e peridomiciliar. É importante ressaltar que há, ainda, uma maior exposição corporal dos meninos favorecendo a maior frequência da doença naqueles do sexo masculino³³.

Por meio da distribuição temporal dos casos estratificado por anos, foi observada influência da sazonalidade, com picos em intervalo de três anos na distribuição anual dentro do período estudado; destaque no alto número de casos no período mais seco (junho a outubro), havendo uma abrupta baixa no número de casos no início do período chuvoso (novembro/dezembro) e uma leve alta no período chuvoso mais intenso (janeiro a março). Contudo, constatou-se em um estudo sobre a leishmaniose no município de Barcarena no período de 2004 a 2008 que os casos ocorreram com maior frequência nos meses de dezembro, janeiro e maio, que coincidem com o início (dezembro) e final (maio) do período das chuvas da região³³.

Por meio das análises espacial e de regressão exploratória, obteve-se a diminuição do número de variáveis sem significância e sem força nos testes, contribuindo como um indicador de triagem de variáveis. A partir de então, o teste de regressão múltipla construiu um modelo que apontou três variáveis socioeconômicas relacionadas à: pobreza (domicílios que somados os rendimentos acumulam até meio salário mínimo), saneamento (moradores em domicílios onde o lixo é enterrado) e infraestrutura pública (moradores em domicílios onde há existência de pavimentação em torno do imóvel). Todas as VP apresentaram correlação significativa para a ocorrência de casos de leishmaniose com R^2 ajustado de 32%, indicando uma média correlação, segundo a classificação³⁴. Destas variáveis, somente a variável infraestrutura pública apresentou correlação negativa.

A alta incidência de casos observada na distribuição espacial e na incidência cumulativa de casos de LV/LTA agregada por setores censitários, apresentam-se em áreas de expansão urbana de Vila dos Cabanos, localidades com predominância de uso habitacional

que se expande ao longo dos anos de forma desordenada; complexo industrial da Hydro Alunorte e Vila do Conde, com extensas áreas desmatadas para a implantação de complexos industriais e portuários, com recorrentes ampliações nos últimos anos.

A expansão da leishmaniose tem sido observada na bacia amazônica como resultado de atividades humanas como o desmatamento, estabelecimento de plantações de campo, mineração e novos assentamentos^{35,36}.

Observa-se (FIG. 4) que áreas com valores entre quatro e cinco casos e com média incidência (9,9 a 49,9) estão localizadas em torno da sede do município e a Ilha de Trambioca, caracterizadas pelo uso do desmatamento para abertura de arruamento para expansão urbana e pastos de pequeno porte; em áreas com valores menores que quatro casos estão localizados assentamentos rurais ao longo das estradas e vicinais, e devido ao baixo porte populacional estas áreas receberam uma classificação de média incidência.

Apesar de considerar as informações populacionais, que são um dos mais importantes aspectos na análise epidemiológica, esta técnica de mapeamento com dados agregados não considera a concentração e distância entre os casos. Outra desvantagem deste método é a agregação de informações demográficas e epidemiológicas em setores rurais que possuem grandes dimensões quando comparados aos setores urbanos ocasionando uma dispersão e imprecisão dos dados no espaço geográfico³⁷. É importante frisar que as referidas desvantagens do mapeamento epidemiológico agregado por setor censitário não invalidam seu uso, pelo contrário, deve ser mais um instrumento de mapeamento a ser utilizado em conjunto com outras técnicas de análise espacial que o geoprocessamento oferece.

As técnicas de mapeamento pontual e de área demonstraram diversos aspectos da distribuição dos casos de LV/LTA destacando as vantagens de cada método, onde a técnica de área (agregação de dados) permitiu a associação com o porte populacional, cálculo de incidência, e a associação com variáveis socioeconômicas; e a técnica pontual que permitiu avaliar as distâncias dos casos entre si e com eventos e a ocorrência de aglomerados no espaço geográfico.

CONCLUSÃO

Através da metodologia estabelecida foi possível gerar banco de dados geográfico de casos de leishmaniose para analisar a sazonalidade da doença, identificar o perfil epidemiológico domiciliar e individual, e gerar mapas temáticos. A técnica de mapeamento de

área (agregação de dados) permitiu a associação com o porte populacional, cálculo de incidência, e a associação com variáveis socioeconômicas. O teste de regressão múltipla construiu um modelo ecológico que apontou variáveis socioeconômicas relacionadas à pobreza, saneamento e infraestrutura pública. Esta constatação é um indicativo importante a ser considerado em estudos futuros ou em áreas com condicionantes semelhantes.

O aprofundamento de determinados temas se faz necessários para dimensionar a relação dos fatores ambientais e socioeconômicos à ocorrência de leishmaniose. É recomendado um aperfeiçoamento da análise sazonal através da inclusão de variáveis como umidade, temperaturas mínimas e máximas, e pluviosidade; a relação temporal do desmatamento com os casos de leishmaniose; a aplicação de questionário individual ambiental e socioeconômico para desagregar a informação a fim de estabelecer relações mais claras com a ocorrência da doença.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram a importância do uso de geotecnologias na gestão de informações de diversas origens e áreas do conhecimento possibilitando o planejamento de ações, avaliação da atual distribuição de recursos, e interferências localizadas nas mais afetadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas que auxiliou à pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Oliveira AM, Vieira CP, Dibo MR, Guirado MM, Rodas LAC, Chiaravalloti-Neto F. Dispersal of *Lutzomyia longipalpis* and expansion of canine and human visceral leishmaniasis in São Paulo State, Brazil. *Acta Tropica*, 2016; 164: 233-242.
2. Lara-Silva FO, Michalsky ÉM, Fortes-Dias CL, Fiuza VOP, Dias ES. Evaluation of chemical spraying and environmental management efficacy in areas with minor previous application of integrated control actions for visceral leishmaniasis in Brazil. *Acta Tropica*, 2017; 176: 109–113.
3. Rocha GP, Petroni TF. Leishmaniose Visceral e Tegumentar Americana. *Revista Saúde UniToledo*, 2017; 01(02): 40-55.
4. Risueño J, Ortuño M, Pérez-Cutillas P, Goyena E, Maia C, Cortes S et al. Epidemiological and genetic studies suggest a common *Leishmania infantum*

- transmission cycle in wildlife, dogs and humans associated to vector abundance in Southeast Spain. *Veterinary Parasitology*, 2018; 259: 61–67.
5. Organização Mundial da Saúde - OMS. Trabalhando para superar o impacto global de doenças tropicais negligenciadas: Primeiro relatório sobre doenças tropicais negligenciadas. Geneva, Switzerland: WHO Press, 2010.
 6. World Health Organization - WHO. Leishmaniasis: Fact sheet. 2018.
 7. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde - MS. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2003.
 8. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Brasil lidera casos de leishmaniose tegumentar na América Latina e Amazonas registra mais de 9 mil casos nos últimos anos. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação, 2015 [citado em 10 jan 2020]. Disponível em: <http://portal.inpa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/2238-brasil-lidera-casos-de-leishmaniose-tegumentar-na-america-latina-e-amazonas-registra-mais-de-9-mil-casos-nos-ultimos-anos>.
 9. Reis SR, Franco AMR. A Leishmaniose Tegumentar Americana no Estado do Amazonas, Brasil: Aspectos epidemiológicos da leishmaniose canina. *Revista CFMV*, 2010; XVI (50).
 10. Silveira FT, Lima LVR, Santos TV, Ramos PKS, Campos MB. Revendo a trajetória da leishmaniose visceral americana na Amazônia, Brasil: de Evandro Chagas aos dias atuais. *Rev Pan-Amaz Saúde*, 2016; 7:15-22.
 11. Ministério da Saúde - MS. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2004.
 12. Silva MC. Sistemas de Informações Geográficas na Identificação de Doenças e Epidemias. *Revista Tekhne e Logos*, 2017; 8 (4).
 13. Leite ME, Abreu KKRC. Sistema de Informação Geográfica Aplicado à Distribuição. *HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 2009; 5(9):63 – 76.
 14. Sistema de Informações de Indicadores Sociais do Estado do Pará - SISS. Ministério público. 2010 [citado em 8 mar 2020]. Disponível em: [https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsites/upload/53/barcarena\(3\).pdf](https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsites/upload/53/barcarena(3).pdf).
 15. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE -. Panorama, 2018 [citado em 26 mar 2020]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/barcarena/panorama>.

16. BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de Novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Brasília: DOU de 18/11/2011.
17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011 [citado em 15 mar 2020]. Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm.
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Malha de Setores Censitários 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2013 [citado em 13 mar 2020]. Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm.
19. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação - MS. Dicionário de dados – Sinan net – versão 5.0. 2010 [citado em 18 fev 2020]. Disponível em: http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Agravos/Leishmaniose%20Visceral/DIC_DADOS_LV_v5.pdf.
20. Fontelles MJ. Bioestatística aplicada à pesquisa experimental. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
21. Figueiredo Filho DB, Silva Júnior JA. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). Política Hoje, 2009; 18: 115-146.
22. Hoaglin DC, Mosteller F, Tukey JW. Análise exploratória de dados: técnicas robustas - um guia. Salamandra: Almada, 1992.
23. Environmental Systems Research Institute - ESRI. How Exploratory Regression works. 2016 [citado em 07 fev 2020]. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/how-exploratory-regression-works.htm>
24. Secretaria Municipal de Saúde do município de Barcarena - SEMUSB. SINAN-Net. Banco de dados LEISHNET; LTANET. Barcarena-PA: SEMUSB, 2014.
25. Ministério da Saúde - MS. Secretaria de Vigilância em Saúde. Doenças infecciosas e parasitárias: guia bolso. 8ª ed. rev. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2010.
26. Souza, W. C. A. Vinte e cinco anos depois: Efeitos Sociais do Projeto ALBRAS/ALUNORTE em São Lourenço (Barcarena-PA) [dissertação]. Belém: Universidade Federal do Pará. Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais, 2006.

27. Nahum JS. Usos do território, modernização e ações políticas conservadoras em Barcarena-PA. *Geosul*, 2008; 23 (45): 65-84.
28. Monteiro MRCC, Ribeiro MC, Fernandes SC. Aspectos clínicos e epidemiológicos da malária em um hospital universitário de Belém, Estado do Pará, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 2013; 4: 33-43.
29. Simioni AR, Batista FMA, Silva JMO, Mittmann J, Barja PR. Leishmaniose: perfil epidemiológico dos casos notificados no estado do Piauí entre 2007 e 2011. *Revista UniVap*, 2014; 20 (35): 44.
30. Barbosa IR. Epidemiologia da Leishmaniose Visceral no estado do Rio Grande do Norte. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, 2013; 3 (1):196-200.
31. Guerra JAO, Barbosa MG, Loureiro ACSP, Coelho CP, Rosa GG, Coelho LIACR. Leishmaniose tegumentar americana em crianças: aspectos epidemiológicos de casos atendidos em Manaus, Amazonas, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, 2007; 23(9): 2115-2223.
32. Saraiva L, Andrade Filho JD, Falcão AL, Carvalho DAA, Souza CM, Freitas CR et al. Phlebotominae fauna (Diptera: Psychodidae) in an urban district of Belo Horizonte, Brazil, endemic for visceral leishmaniasis: Characterization of favored locations as determined by spatial analysis. *Acta Tropica*, 2011; 117: 137–145.
33. Teles EJC, Soares DC, Gaspareto D, Veiga N, Fontelles MJP, Garcez LM. Leishmaniose visceral no Município minerário de Barcarena, Estado do Pará, Brasil: evolução de 2004 a 2008 e bases para a vigilância epidemiológica. *Rev Pan-Amaz Saúde*, 2014; 5(2):21-27.
34. Cohen JÁ. *Psychological Bulletin*, Washington, DC, v.112, n.1,p.155-159, 1992.
35. Nascimento BWL, Saraiva L, Teixeira Neto RG, Meira PCLS, Sanguinette CC, Tonelli GB et al. Study of sand flies (Diptera: Psychodidae) in visceral and cutaneous leishmaniasis areas in central western of Minas Gerais state – Brazil. *Acta Tropica*, 2013; 125: 262– 268.
36. Silva-Nunes M, Cavasini CE, Silva NS, Galati EAB. Epidemiologia da Leishmaniose Tegumentar e descrição das populações de flebotomíneos no município de Acrelândia, Acre, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*, 2008; 11(2): 241-51.
37. D'Antona AO, Bueno MCD. Grades Estatísticas no Estudo da Dispersão Urbana - Superação dos Limites das Unidades Administrativas e Operacionais Censitárias. In:

Ojima R, Marandola Junior E. Dispersão Urbana e Mobilidade Populacional. São Paulo: Blucher, 2016: 51-68.