

Vulnerabilidade à transmissão da leishmaniose visceral humana em área urbana brasileira

Celina Roma Sánchez de Toledo^I, Andréa Sobral de Almeida^{II}, Sergio Augusto de Miranda Chaves^{II}, Paulo Chagastelles Sabroza^{II}, Luciano Medeiros Toledo^{II}, Jefferson Pereira Caldas^{III}

^I Divisão de Vigilância em Saúde. Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^{II} Departamento de Endemias Samuel Pessoa. Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^{III} Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia em Saúde Pública. Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

RESUMO

OBJETIVO: Analisar determinantes para a ocorrência da leishmaniose visceral humana vinculados às condições de vulnerabilidade.

MÉTODOS: Estudo ecológico, cuja unidade de análise espacial foi a Unidade de Análise Territorial em Araguaína, TO, de 2007 a 2012. Foi realizada análise da situação sociodemográfica e de infraestrutura urbana no município. Indicadores primários normalizados foram calculados e utilizados na construção de indicadores de vulnerabilidade de estrutura social, de estrutura domiciliar e de infraestrutura urbana. A partir deles, foi composto um índice de vulnerabilidade. A estimativa de *Kernel* foi utilizada para avaliar a densidade de casos de leishmaniose visceral humana, com base nas coordenadas dos casos. O *I-Moran* Global Bivariado foi empregado para verificar a existência de autocorrelação espacial entre a incidência de leishmaniose visceral humana e os indicadores e índice de vulnerabilidade. *I-Moran* Local Bivariado foi utilizado para identificar *clusters* espaciais.

RESULTADOS: Foi observado um padrão de disseminação centrífuga da leishmaniose visceral humana no município, em que surtos da doença atingiram progressivamente áreas centrais e periurbanas. Houve correlação entre maiores incidências de leishmaniose visceral humana e piores condições de vida. Foram observados *clusters* estatisticamente significativos entre as incidências de leishmaniose visceral humana nos dois períodos analisados (2007 a 2009 e 2010 a 2012) e os indicadores e índice de vulnerabilidade.

CONCLUSÕES: O ambiente em áreas circunscritas contribui como fator de proteção ou aumenta a vulnerabilidade local à ocorrência de leishmaniose visceral humana. O uso de metodologia que analisa as condições de vida da população e distribuição espacial da leishmaniose visceral humana é essencial na identificação de áreas mais vulneráveis à disseminação/manutenção da doença.

DESCRIPTORIOS: Leishmaniose Visceral, epidemiologia. Vulnerabilidade em Saúde. Fatores Socioeconômicos. Estudos Ecológicos.

Correspondência:

Andréa Sobral de Almeida
Departamento de Endemias Samuel
Pessoa – ENSP/Fiocruz
Rua Leopoldo Bulhões, 1480
6º andar Mangueiras
21041-210 Rio de Janeiro, RJ, Brasil
E-mail: andrea.almeida@ensp.
fiocruz.br

Recebido: 6 jul 2015

Aprovado: 4 dez 2015

Como citar: Toledo CRS, Almeida AS, Chaves SAM, Sabroza PC, Toledo LM, Caldas JP. Vulnerabilidade à transmissão da leishmaniose visceral humana em área urbana brasileira. Rev Saude Publica. 2017;51:49.

Copyright: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.



INTRODUÇÃO

A leishmaniose visceral (LV) é uma doença parasitária de transmissão vetorial cuja importância no contexto da saúde pública no Brasil aumentou significativamente nos últimos anos. Isso se deve principalmente à expansão dos processos urbanizatórios e à modificação dos habitats das espécies envolvidas no ciclo de transmissão^{5,22}.

As áreas geográficas com transmissão de LV encontram-se em franca expansão. A enfermidade é considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) uma das prioridades entre as doenças tropicais. Apresenta-se endêmica em 98 países, inclusive o Brasil^a, cujas áreas de ocorrência aumentam progressivamente^{9,13}. Há grande lacuna científica no conhecimento sobre a LV. São necessários estudos sobre novas drogas e regimes terapêuticos, ou que abordem a efetividade das ações de controle da doença com maior robustez metodológica, entre outros aspectos²².

Araguaína, no estado de Tocantins, apresenta recente processo endêmico-epidêmico de LV. Houve incremento alarmante no número de casos humanos confirmados principalmente entre 2006 (56) e 2007 (251), quando apresentava o maior número de registros da doença no Brasil (7,0% de todos os casos notificados no País). Desde então, mantém-se entre os quatro municípios brasileiros com maior número absoluto de registros anuais de LV.

Analisar a vulnerabilidade²⁰ da região para a transmissão da LVH por meio de indicadores e da análise da distribuição espacial da LV urbana pode contribuir para o melhor entendimento do processo de transmissão heterogêneo, resultante da organização socioterritorial do município^{1,2,5}.

Este estudo teve como objetivo analisar as circunstâncias determinantes para a ocorrência da leishmaniose visceral humana (LVH), vinculadas às condições de vulnerabilidade em Araguaína. Os dados podem fornecer elementos para formulação de políticas públicas adaptadas a essa situação.

MÉTODOS

Araguaína (Figura 1) está localizado na região Norte do Brasil, porção norte do estado do Tocantins. Possui altitude de 227 m, sob as coordenadas geográficas 7°11'28" de latitude sul e 48°12'26" de longitude oeste. Dista 380 km de Palmas, capital do estado (IBGE, 2014). Apresenta temperaturas elevadas durante todo o ano, em torno de 28°C. A distribuição populacional é predominantemente urbana, com grande vazão rural. Entre os Censos Demográficos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE)^{b,c} de 2000 e 2010 observou-se crescimento de 33% (de 113.143 a 150.484 habitantes) da população total do município e de aproximadamente 35% da população urbana (de 105.874 para 142.925 habitantes).

O território urbano de Araguaína caracteriza-se por uma região central com elevado adensamento e áreas intermediárias e periféricas descontínuas entre si. O modelo de crescimento desse município é descontínuo e segregado. Em grande parte, as áreas com aumento do adensamento populacional apresentam vastas áreas desocupadas com considerável espaçamento entre as edificações. Além disso, grande parte das ruas dessas áreas não tem pavimentação.

Estudo ecológico, com os casos de LVH notificados entre 2007 e 2012 em residentes de Araguaína. Os casos notificados e confirmados em residentes foram obtidos junto à Secretaria Municipal de Saúde do Município, ao Sistema de Agravos de Notificação (SINAN)/ Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS)/ Ministério da Saúde. A definição de caso confirmado de LV baseia-se em critérios adotados pelo Ministério da Saúde para orientar as ações de vigilância epidemiológica da doença em todo o País¹⁵.

Foi realizada a análise da situação de vulnerabilidade à transmissão da doença com base na construção de indicadores relativos às condições de infraestrutura urbana, domiciliar

^a World Health Organization. Global Health Observatory (GHO) Data. Leishmaniasis: situation and trends. Geneva: World Health Organization; 2010 [citado 2010 out 28]. Disponível em: http://www.who.int/gho/neglected_diseases/leishmaniasis/en/

^b Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE; s.d. [citado 21 fev 2017]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/defaulttab_brasil.shtm

^c Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE; s.d. [citado 21 fev 2017]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_resultados_universo.shtm

e social para 2010, a análise da distribuição no espaço e no tempo da LVH em dois triênios (2007-2009 e 2010-2012), além da análise descritiva dos casos de leishmaniose visceral canina (LVC) notificados pela Secretaria Municipal de Saúde entre 2006 e 2008. A análise em triênios foi usada porque a doença apresenta um caráter cíclico. Além disso, essa abordagem ajuda a reduzir a variabilidade no número de casos notificados entre os anos do estudo.

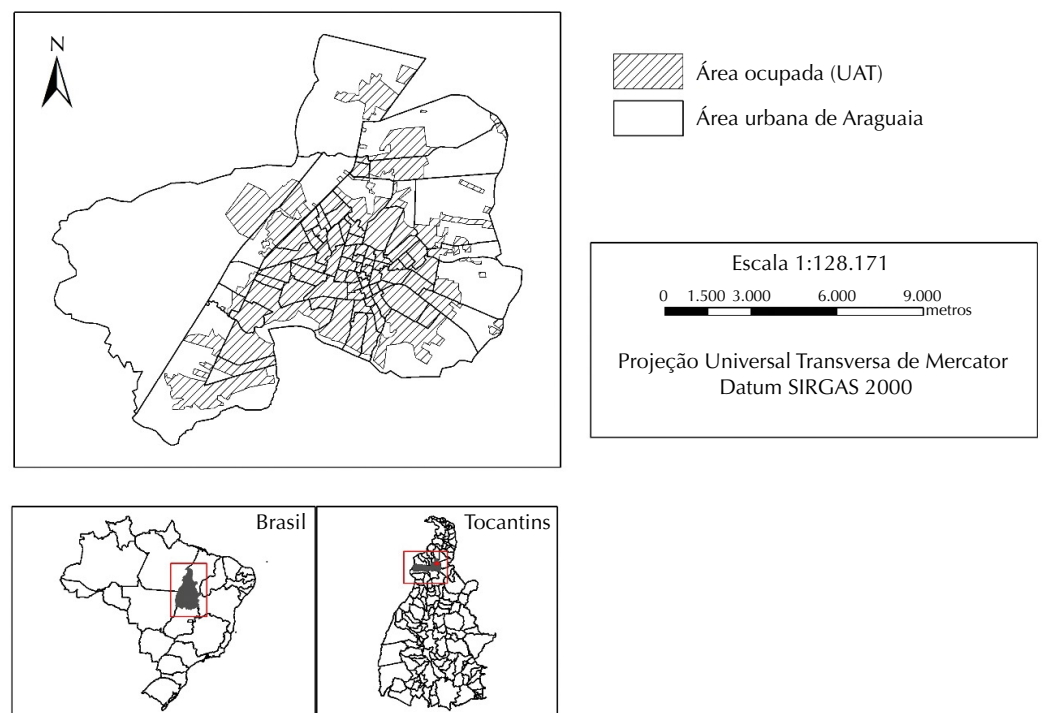
A base digital de unidades de análise territorial (UAT) foi confeccionada a partir da compatibilização das bases de setores censitários urbanos dos Censos Demográficos do IBGE de 2000 e 2010^d. A compatibilização foi realizada porque essas bases geográficas apresentam muita distinção (Figura 1).

Foram gerados polígonos das áreas ocupadas pela população humana, com base na metodologia referenciada no Manual do Uso da Terra¹¹. Os polígonos das áreas ocupadas foram vetorizados pelo método de interpretação visual da imagem de satélite. Foram identificados os espaços com características urbanas em escala de 1:5.000, por meio do uso de ferramentas de geoprocessamento em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Essa etapa foi desenvolvida com base nas imagens do satélite *Digital Globe* referentes a 2014, obtidas pelo *software* Google Earth, com resolução espacial de um metro. O *software* utilizado foi o ArcGis 10.2.

Os casos autóctones confirmados de LVH notificados entre 2007 e 2012 foram georreferenciados a partir do endereço encontrado no banco de dados do SINAN, com a utilização do programa "Google Earth". Isso gerou uma malha digital de dados pontuais.

A malha contendo os dados pontuais referentes aos casos da doença foi sobreposta à base digital de UAT e às áreas ocupadas por populações humanas em cada UAT. Isso permitiu a agregação dos casos de LVH segundo essas unidades de análise territoriais.

Para o cálculo da incidência de LVH dos dois triênios (2007-2009 e 2010-2012), foram utilizados os casos notificados e confirmados nos períodos no numerador e a população obtida a partir da projeção populacional por UAT, com base nas populações do Censo de



UAT: unidades de análise territorial

Figura 1. Mapa com as unidades de análise territorial (UAT). Araguaína, TO, 2010.

^dInstituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Downloads: Geociências. Rio de Janeiro: IBGE; 2016 [citado 21 fev 2017]. Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm

2000 e 2010, no denominador. O cálculo da densidade de casos foi realizado com base na área efetivamente ocupada pela população humana das UAT.

A estimativa de *kernel* foi utilizada para avaliar a densidade de casos de LVH, com base nas coordenadas dos casos. Mapas temáticos foram elaborados para análise espacial e temporal da evolução da endemia, bem como sua correlação com as informações acerca da situação de estrutura social e domiciliar e de infraestrutura urbana. O aplicativo ArcGis 10.2 foi usado para essa análise.

Informações oficiais, disponíveis no site do IBGE no Censo Demográfico de 2010, foram utilizadas para a análise das condições de infraestrutura urbana, domiciliar e social do município. Essa análise identificou as áreas mais vulneráveis em infraestrutura urbana e social, a fim de revelar diferenciações entre as diversas áreas do município.

Foram calculados indicadores primários com base em variáveis do Censo Demográfico 2010. Tais indicadores tiveram seus valores normalizados segundo metodologia utilizada por Tibúrcio e Corrêa²⁰. Foram aplicadas as equações T1 (indicadores positivos: valores altos representam situações de menor vulnerabilidade) e T2 (indicadores negativos: valores baixos representam situações de menor vulnerabilidade). Os maiores valores observados (*Máximo_i*), os menores valores observados (*Mínimo_i*) e o valor individual de cada indicador de primário (*I_{Observado}*) foram utilizados para o cálculo.

$$T1: I_p = \frac{Máximo_i - I_{Observado}}{Máximo_i - Mínimo_i}$$

$$T2: I_p = \frac{I_{Observado} - Mínimo_i}{Máximo_i - Mínimo_i}$$

Indicadores de vulnerabilidade de estrutura social (IVES), de estrutura domiciliar (IVED) e de infraestrutura urbana (IVIU) foram construídos a partir dos indicadores normalizados. Os indicadores tiveram seus valores convertidos em escores que variaram de 0 a 1, com pontos de cortes definidos segundo quartis de distribuição, atribuídos os menores valores às melhores condições (Tabela 1). O índice de vulnerabilidade composto (IVC) foi elaborado

Tabela 1. Indicadores primários utilizados na construção dos indicadores de vulnerabilidade e do índice de vulnerabilidade composto. Araguaína, TO.

Índice de vulnerabilidade	Indicadores de vulnerabilidade	Indicadores primários
IVC	IVES	Densidade intradomiciliar (T2) Proporção de pessoas alfabetizadas responsáveis pelo domicílio (T1) Proporção de pessoas alfabetizadas com oito ou mais anos de idade (T1) Razão de dependência (T2)
	IVED	Proporção de DPP com abastecimento de água da rede geral (T1) Proporção de DPP com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial (T1) Proporção de DPP com lixo coletado por serviço de limpeza (T1) Proporção de DPP com energia elétrica de companhia distribuidora (T1)
	IVIU	Proporção de DPP com iluminação pública no entorno (T1) Proporção de DPP com vias pavimentadas no entorno (T1) Proporção de DPP com existência de bueiro/boca-de-lobo no entorno (T1) Proporção de DPP com arborização no entorno (T1)

IVC: Índice de vulnerabilidade composto; IVES: Indicador de vulnerabilidade de estrutura social; IVED: Indicador de vulnerabilidade de estrutura domiciliar; IVIU: Indicador de vulnerabilidade de infraestrutura urbana; DPP: Domicílios particulares permanentes; T1: indicadores positivos: valores altos representam situações de menor vulnerabilidade; T2: indicadores negativos: valores baixos representam situações de menor vulnerabilidade

com base nesses indicadores de vulnerabilidade. O IVC foi elaborado pela média aritmética dos três indicadores de vulnerabilidade (IVES, IVED e IVIU).

O IVES foi construído para combinar as informações de vários indicadores sociodemográficos num indicador sintético que estabelecesse uma ordenação em função do nível de vulnerabilidade social. O IVED foi elaborado com as informações de vários indicadores de estrutura domiciliar, permitindo uma medida sintética sobre as condições de moradia da população. O IVIU foi construído para sintetizar as informações sobre a infraestrutura urbana do entorno do domicílio em um único indicador.

O Índice de Moran Global Bivariado foi empregado para verificar a existência de autocorrelação espacial entre a taxa de incidência de LVH e os índices de vulnerabilidade. O índice testa se os valores de um indicador numa determinada região apresenta relação com valores de outra variável nas regiões vizinhas. A estatística pode tomar valores de -1 a +1, positiva para correlação direta, negativa quando inversa^{3,16,e}. O *I-Moran* Global Bivariado não mostra onde estão os clusters espaciais. Assim, foi utilizado o Índice de Moran Local Bivariado, que fornece o grau de autocorrelação espacial, estatisticamente significativo, em cada unidade regional. Segundo Anselin, esse índice fornece uma indicação do grau de associação linear entre o valor para uma variável em uma dada área e a média de outra variável nas áreas vizinhas. A matriz de vizinhança *W* definida por contiguidade foi a matriz Rainha, que considera vizinhas duas regiões que apresentem fronteiras comuns, além de nós (vértices) comuns.

A significância estatística do Índice de *Moran* foi testada por meio de permutações. Foram geradas sucessivas permutações dos valores dos dados associados às UAT. Cada permutação produz um novo arranjo espacial, em que os valores estão distribuídos aleatoriamente entre as UAT. Dessa forma, pode-se construir uma distribuição empírica da estatística *I* sob a hipótese nula de aleatoriedade espacial. A pseudo-significância empírica foi baseada em 99 permutações aleatórias. O programa utilizado nessa análise foi o GeoDa 1.6.6³.

As informações acerca dos casos LVC foram disponibilizadas agregadas segundo bairro pelo Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) de Araguaína. Como houve incompatibilidade do croqui de bairros com as bases cartográficas digitais de setores censitários e de UAT, as análises restringiram-se ao nível municipal. Foi calculada a positividade dos casos de LVC por meio do número absoluto de amostras coletadas e do número de amostras por ano.

Este estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz (Protocolo 142/11).

RESULTADOS

Observou-se incremento de aproximadamente 30% na população residente na área urbana do município de Araguaína entre os Censos de 2000 e 2010. Foi possível identificar ainda um crescimento mais acentuado (6,7%) foi observado na faixa da população com idade igual ou superior a 60 anos e menos acentuado (5,9%) entre indivíduos com idade entre zero e quatro anos. A taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais reduziu no mesmo período (13,4%, Censo 2000; 8,6%, Censo 2010), assim como a proporção de domicílios particulares permanentes com saneamento considerado pelo IBGE como inadequado (7,5%, Censo 2000; 4,7%, Censo 2010).

Foi constatado número expressivo de casos da doença no município no período, embora com redução de 44,6%, comparado o primeiro ano (2007) da série histórica analisada com o último (2012). Essa redução acompanhou o observado em menor grau para o País (decréscimo de 4,8% entre 2007 e 2012). Foram notificados 251 casos em 2007, 262 casos em 2008, 164 casos em 2009, 96 casos em 2010, 184 casos em 2011 e 139 casos

^e Anselin L. An introduction to spatial autocorrelation analysis with GeoDa. Urbana-Champaign: University of Illinois; 2003 [citado 2014 out]. Disponível em: http://www.utdallas.edu/~briggs/poec6382/geoda_spauto.pdf

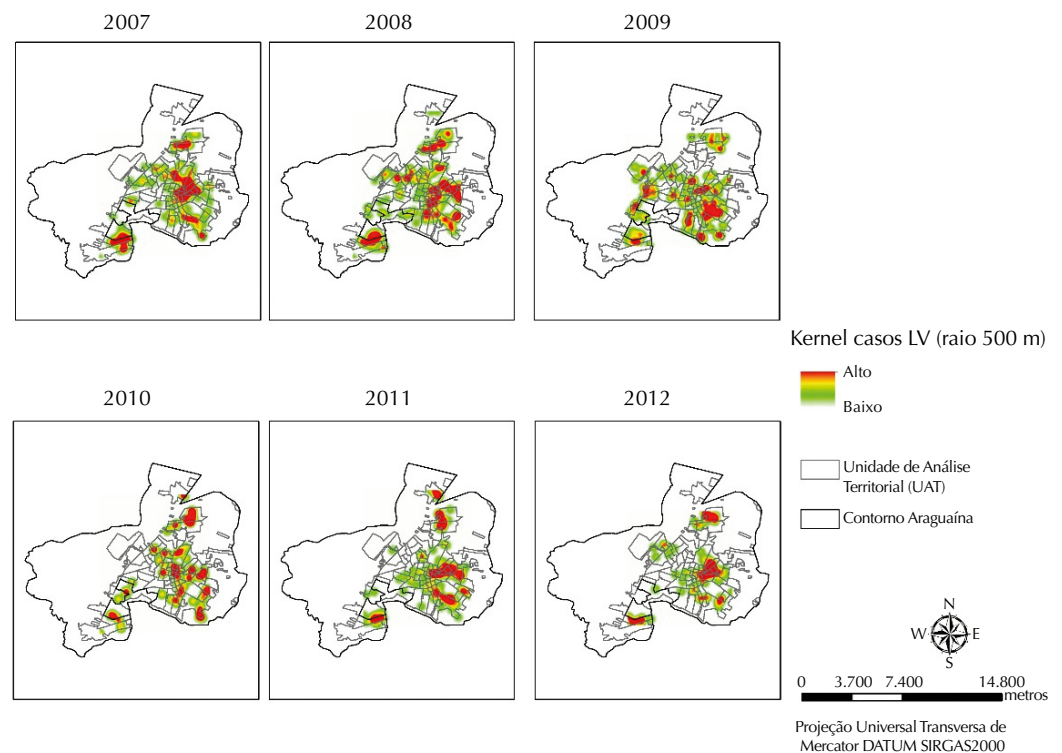
em 2012. Observaram-se duas ondas epidêmicas na cidade, a primeira com pico em 2008 e a segunda com pico em 2011. As ondas epidêmicas foram definidas em função do aumento importante no número de casos humanos de LV quando observada a série histórica.

Dos 1.096 casos de LVH notificados e confirmados entre 2007 e 2012, 84,8% foram georreferenciados. As perdas do georrefenciamento ocorreram em função da completude do campo endereço no SINAN ou da não localização adequada do endereço no “Google Earth”. Os casos confirmados de LV foram sobrepostos à base cartográfica digital das áreas ocupadas nas UAT, para observação da dispersão da doença pelo município.

As áreas com maior intensidade de ocorrência da LVH em Araguaína foram estimadas pelo método de *Kernel* (Figura 2). Foi observado um *cluster* mais expressivo na região central da área urbana e outros *clusters*, de menores tamanhos, em áreas periféricas do município no primeiro ano do período. Efeito centrífugo de disseminação da doença, com maior espalhamento dos casos em todo território ocorreu no decorrer do tempo. Um padrão aproximado ao de 2007 foi observado nos dois últimos anos do período.

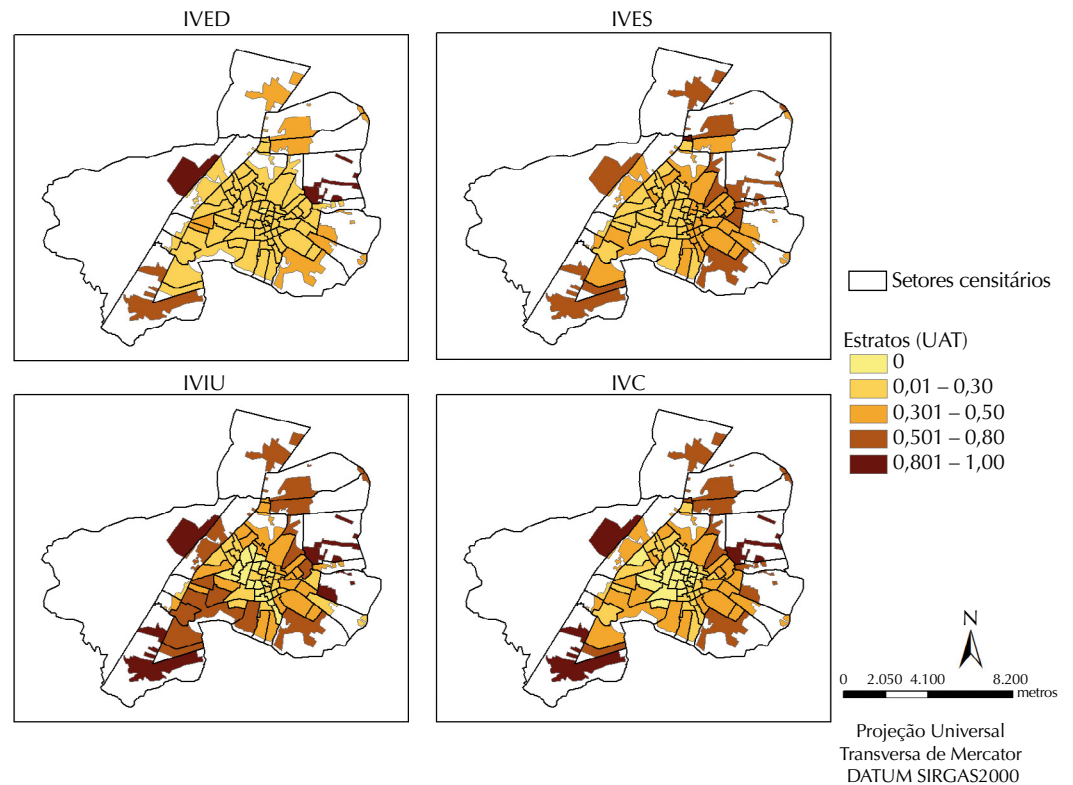
Os piores escores dos IVES, IVED e IVIU localizaram-se nas áreas ocupadas da periferia do município (Figura 3). O IVIU teve os piores valores do escore (próximos de um), apontando precárias condições de infraestrutura urbana em grande parte da área analisada.

Os indicadores de vulnerabilidade com maior autocorrelação espacial global significativa (*I-Moran* Bivariado; valor de *p*) com a incidência de LVH dos dois períodos, respectivamente, foram: IVES ($I = 0,132554$; $p = 0,05$ – $I = 0,221152$; $p = 0,03$) e IVIU ($I = 0,127157$; $p = 0,03$ – $I = 0,148091$; $p = 0,04$). O IVED apresentou autocorrelação espacial apenas para incidência de LVH do primeiro período, enquanto o IVC apresentou autocorrelação espacial para ambos os períodos ($I = 0,140858$; $p = 0,04$ – $I = 0,143946$; $p = 0,01$) (Tabela 2).



UAT: Unidade de análise territorial
* Áreas ocupadas pela população humana (UAT).

Figura 2. Mapa Kernel dos casos de leishmaniose visceral (LV) nas áreas ocupadas das unidades de análise territoriais I. Araguaína, TO, 2007 a 2012.



IVED: Indicador de vulnerabilidade de estrutura domiciliar; IVES: Indicador de vulnerabilidade de estrutura social; IVIU: Indicador de vulnerabilidade de infraestrutura urbana; IVC: Índice de vulnerabilidade composto.

Figura 3. Indicadores de vulnerabilidade específicos (IVED, IVES, IVIU) e o indicador composto (IVC) segundo escores da distribuição nas áreas ocupadas. Araguaína, TO, 2007 a 2012.

Tabela 2. Índice de correlação de Moran Bivariado entre a incidência de leishmaniose visceral no período de 2007–2009 e de 2010–2012 e os indicadores e índice de vulnerabilidade. Araguaína, TO, 2010.

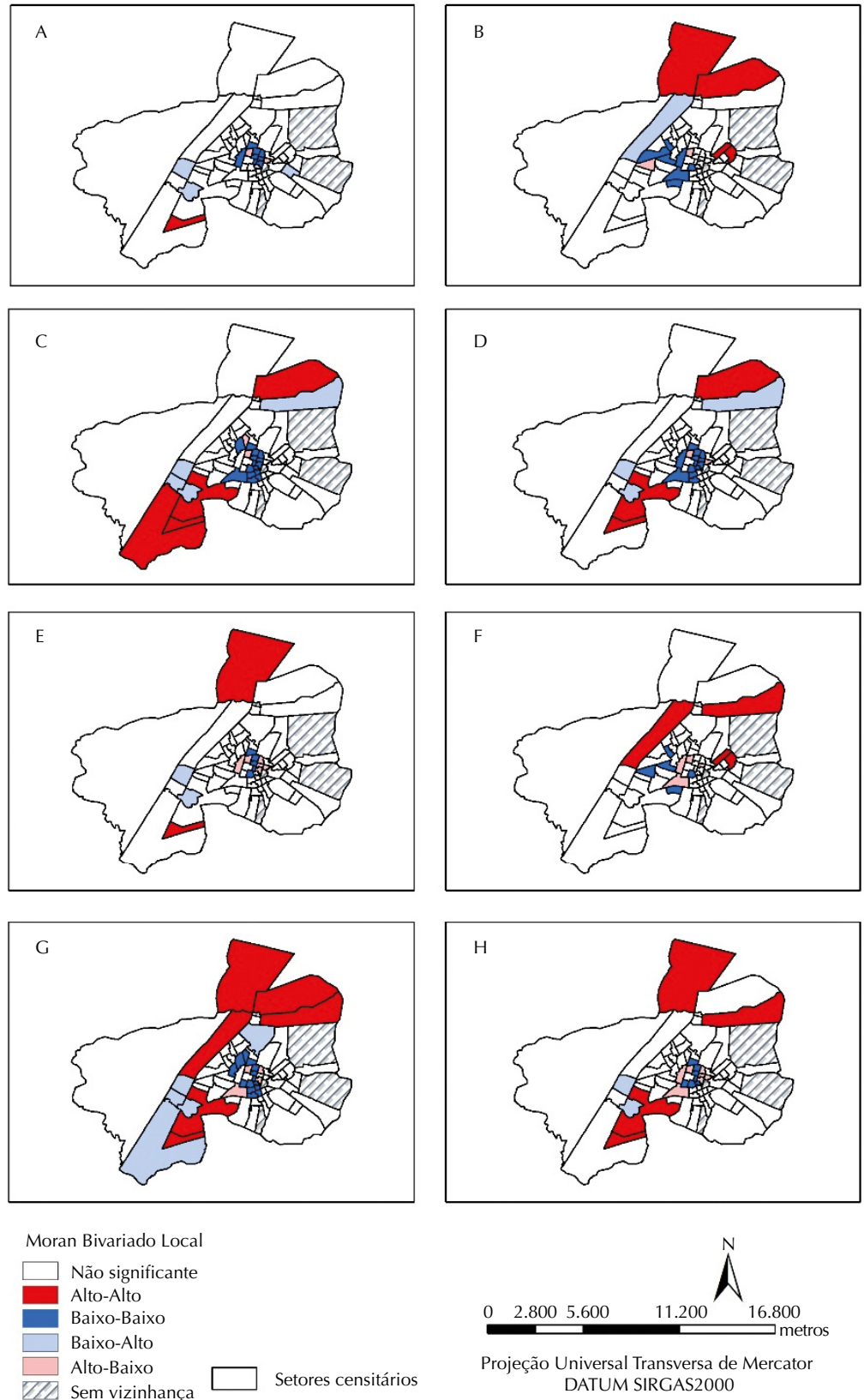
Taxa de incidência	IVED		IVES		IVIU		IVC	
	I-Moran Biv	p	I-Moran Biv	p	I-Moran Biv	p	I-Moran Biv	p
Inc 07_09	0,093865	0,05	0,132554	0,05	0,127157	0,03	0,140858	0,04
Inc 10_12	-0,02625	0,41	0,221152	0,03	0,148091	0,04	0,143946	0,01

IVES: Indicador de vulnerabilidade de estrutura social; IVED: Indicador de vulnerabilidade de estrutura domiciliar; IVIU: Indicador de vulnerabilidade de infraestrutura urbana; IVC: Índice de Vulnerabilidade Composto

Os mapas do *I-Moran* Bivariado Local apontaram a existência de *clusters* estatisticamente significativos entre as incidências de LVH nos dois períodos e os indicadores e índice de vulnerabilidade para os setores censitários (Figura 4).

Foram evidenciados *clusters* principais (Baixo-Baixo em áreas centrais e Alto-Alto nas regiões periféricas norte e sul), além de *clusters* intermediários (Baixo-Alto e Alto-Baixo) em todas as combinações testadas nos períodos analisados (Figura 4). Os *clusters* principais localizados na região central mostraram áreas de baixa incidência de LVH circunscritas por áreas de melhores condições de vida (àquelas com escores baixos), enquanto os *clusters* periféricos revelaram áreas de alta incidência de LVH circunscritas por áreas com piores condições de vida (àquelas com escores altos). Os *clusters* Alto-Alto localizados na região periférica sul do município mantiveram-se praticamente inalterados nos dois períodos para os indicadores IVIU e IVC (Figura 4).

Não foram observadas variações significativas quanto à soropositividade canina. Foram observados 33% em 2006, 37,9% em 2007 e 37,1% em 2008.



- A: Incidência (2007-2009) versus Indicador de vulnerabilidade de estrutura domiciliar (IVED).
 B: Incidência (2007-2009) versus Indicador de vulnerabilidade de estrutura social (IVES).
 C: Incidência (2007-2009) versus Indicador de vulnerabilidade de infraestrutura urbana (IVIU).
 D: Incidência (2007-2009) versus Índice de vulnerabilidade composto (IVC).
 E: Incidência (2010-2012) versus IVED.
 F: Incidência (2010-2012) versus IVES.
 G: Incidência (2010-2012) versus IVIU.
 H: Incidência (2010-2012) versus IVC.

Figura 4. Mapas do Índice de correlação de Moran Bivariado. Local entre a incidência de leishmaniose visceral e os indicadores de vulnerabilidade específicos (A, B, C, E, F, G) e índice de vulnerabilidade composto (D, H). Araguaína, TO, 2010.

DISCUSSÃO

Houve um padrão de disseminação centrífuga da leishmaniose visceral humana em Araguaína. Surtos da doença atingiram progressivamente, a partir de 2008, áreas centrais e periurbanas ocupadas do município. Contudo, o padrão de disseminação apresentou variações anuais de intensidade importantes.

Outros municípios brasileiros, também em processo de crescente urbanização e condições de vida precárias, apresentam distintos padrões epidemiológicos de disseminação da LV. Dentre esses padrões, identifica-se: padrão periurbano restrito (surtos da doença restritos a áreas de periferia urbana); padrão periurbano difuso (surtos da doença atingindo predominantemente as periferias urbanas e, secundariamente, áreas centrais/urbanizadas); padrão epidemiológico de disseminação centrífuga (surtos da doença dentro do município, e também, progressivamente, em municípios vizinhos) e, por último, padrão de disseminação em rede (surtos da doença que atingem, sequencialmente, municípios interconectados)^{1,4,6,13,18}. Poucos municípios apresentam um padrão epidemiológico rural, em que predominam focos rurais com ocorrência de casos humanos esporádicos¹⁹.

O processo centrífugo de disseminação da doença em Araguaína caracteriza-se por importantes modificações do território, como: a expansão desordenada da cidade – que avança em meio ao habitat natural do vetor da LV – e a falta de infraestrutura básica e sanitária, que propiciam a urbanização do vetor e a propagação da doença no município^{5,7,17,18,21}.

O aumento de cerca de 30% na população residente no município entre os Censos de 2000 e 2010 e as alterações do espaço urbano que lhe são inerentes podem ajudar a explicar a manutenção do elevado número de casos humanos de LVH notificados na série histórica (2007-2012), embora tenha sido observada grande variação do quantitativo de casos notificados ao longo dos anos. Houve acréscimo de pessoas susceptíveis e vulneráveis inseridas nesse território, assim como de indivíduos – migrantes e seus animais, por exemplo – provenientes de áreas endêmicas para LV^{8,14,f}.

Embora a notificação de casos de LV seja a principal estratégia de vigilância da epidemia no Brasil, o processo de notificação e confirmação dos casos pode ser lento. A LVH é considerada uma doença de notificação compulsória no País desde 1975. Sua vigilância é descentralizada e utiliza especialmente os dados das notificações registradas no SINAN. A análise desses dados possibilita o monitoramento espaço temporal da doença no País, subsidiando as ações para o seu controle¹⁵.

Observou-se correlação entre maiores incidências de LVH e piores condições de vida, ainda que não tenha sido alta. Embora as UAT apresentassem certa homogeneidade quanto aos indicadores analisados, foi possível observar *clusters* a partir do cálculo do *I-Moran* Bivariado Local. Essa abordagem identificou que o ambiente em áreas circunscritas contribui como fator de proteção ou aumenta a vulnerabilidade local relativa à ocorrência de LVH em locais específicos de Araguaína¹⁷. Isso reforça a teoria de que a ocorrência de LVH está intimamente relacionada à situação de vulnerabilidade social^g em que parcelas da população encontram-se imersas^{18,g}.

A utilização dos indicadores de vulnerabilidades relativos ao território contribuiu para o conhecimento das diferenças intraurbanas mais associadas à ocorrência da LVH. A análise da variabilidade espacial com base na combinação desses indicadores de vulnerabilidade e a incidência da LV permitiu a identificação de áreas particularmente distintas, ou seja, com características socioeconômicas próprias que podem contribuir no processo de reprodução da doença na cidade. Tais áreas devem ser alvo de políticas públicas locais que visem à redução da vulnerabilidade e à diminuição do número de casos da doença no território de Araguaína^{20,h}.

A ocupação do espaço urbano decorre das ações da sociedade sobre a natureza. Sua configuração incorpora a estrutura social, econômica e sua dinâmica, estabelecendo os fluxos de circulação de bens e serviços locais.

^f Glória MRB. Leishmaniose visceral: situação epidemiológica e distribuição espacial, município de Palmas, Tocantins [dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca; 2006.

^g Miranda GMD. Leishmaniose visceral em Pernambuco: a influência da urbanização e da desigualdade [dissertação]. Recife (PE): Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2008.

^h Araújo VEM. Análise da distribuição espaço-temporal da leishmaniose visceral e perfil clínico-epidemiológico dos casos e óbitos Belo Horizonte, Minas Gerais, 1994 a 2009 [tese]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2011.

A falta de dados consistentes sobre o reservatório canino é uma das limitações do estudo. Destaca-se a variação anual das áreas incluídas nos inquéritos sorológicos caninos realizados pelo CCZ de Araguaína e a falta de regularidade do inquérito em cada área durante os anos do estudo. A oscilação do número de cães incluídos nos inquéritos anualmente não permitiu avaliações mais profundas sobre a soroprevalência da LV.

O cenário da leishmaniose visceral no Brasil é complexo. Demanda grande esforço por pesquisadores em buscar novas metodologias de análise que abarquem os diversos elementos envolvidos no processo de introdução, disseminação e manutenção da doença. Devem ser consideradas as dificuldades relacionadas ao seu controle, desde o controle da população canina, de vetores e da identificação de animais infectados até a eliminação de fatores de risco.

A utilização de metodologias que viabilizam análises sobre as condições de vida da população residente, junto com a distribuição espacial da leishmaniose visceral humana, torna-se essencial para identificação de áreas que apresentam maior vulnerabilidade para disseminação e manutenção da doença no território^{2,10,17}.

Acreditamos que a proposição dessa abordagem pode contribuir para a definição de estratégias de controle da LV. Pode reduzir não somente os custos operacionais, mas também propiciar aumento na efetividade das ações de vigilância e controle dessa endemia.

REFERÊNCIAS

1. Almeida AS, Medronho RA, Werneck, GL. Identification of risk areas for visceral leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* 2011;84(5):681-7. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2011.10-0325>
2. Almeida AS, Werneck GL. Prediction of high-risk areas for visceral leishmaniasis using socioeconomic indicators and remote sensing data. *Int J Health Geogr.* 2014;13(1):13. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-13-13>
3. Anselin L. Exploring spatial data with GeoDa™: a workbook. Urbana-Champaign: University of Illinois; 2005.
4. Cardim MFM, Rodas LAC, Dibo MR, Guirado MM, Oliveira AM, Chiaravalloti Neto F. Introdução e expansão da Leishmaniose visceral americana em humanos no estado de São Paulo, 1999-2011. *Rev Saude Publica.* 2013;47(4):691-700. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004454>
5. Cerbino Neto J, Werneck GL, Costa CHN. Factors associated with the incidence of urban visceral leishmaniasis: an ecological study in Teresina, Piauí State, Brazil. *Cad Saude Publica.* 2009;25(7):1543-51. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000700012>
6. Costa CHN, Werneck GL, Rodrigues Junior L, Santos MV, Araújo IB, Moura LS et al. Household structure and urban services: neglected targets in the control of visceral leishmaniasis. *Ann Trop Med Parasitol.* 2005;99(3):229-36. <https://doi.org/10.1179/136485905X28018>
7. Furlan MBG. Epidemia de leishmaniose visceral no Município de Campo Grande-MS, 2002 a 2006. *Epidemiol Serv Saude.* 2010;19(1):16-25. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742010000100003>
8. Garcez LM, Cardoso JF, Chagas AP, Miranda JFC, Souza GCR, Soares DC et al. Surveillance of visceral leishmaniasis in epidemiologically distinct locations in Juruti, a mining municipality in Pará State, Brazil. *Rev Pan-Amaz Saude.* 2010;1(1):107-16. <https://doi.org/10.5123/S2176-62232010000100016>
9. Gontijo CMF, Melo MN. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. *Rev Bras Epidemiol.* 2004;7(3):338-49. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2004000300011>
10. Gracie R, Barcellos C, Magalhães M, Souza-Santos R, Barrocas PRG. Geographical scale effects on the analysis of leptospirosis determinants. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11(10):10366-83. <https://doi.org/10.3390/ijerph111010366>
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de uso da terra. 2a ed. Rio de Janeiro (RJ): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2006.
12. Silva AVM, Magalhães MA, Brazil RP, Carreira JC. Ecological study and risk mapping of leishmaniasis in an endemic area of Brazil based on a geographical information systems approach. *Geospat Health.* 2011;6(1):33-40. <https://doi.org/10.4081/gh.2011.155>

13. Maia-Elkhoury ANS, Alves WA, Sousa-Gomes ML, Sena JM, Luna EA. Visceral leishmaniasis in Brazil: trends and challenges. *Cad Saude Publica*. 2008;24(12):2941-7. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008001200024>
14. Marcondes M, Rossi CN. Leishmaniose visceral no Brasil. *Braz J Vet Res Anim Sci*. 2014;50(5):341-52. <https://doi.org/10.11606/issn.2318-3659.v50i5p341-352>
15. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2014. (Série A. Normas e manuais técnicos).
16. Razaiean M, Dunn G, St Leger S, Appleby L. Geographical epidemiology, spatial analysis and geographical information systems: a multidisciplinary glossary. *J Epidemiol Community Health*. 2007;61:98-102. <https://doi.org/10.1136/jech.2005.043117>
17. Silva AVM, Magalhães MA, Brazil RP, Carreira JCA. Ecological study and risk mapping of leishmaniasis in an endemic area of Brazil based on a geographical information systems approach. *Geospat Health*. 2011;6(1):33-40. <https://doi.org/10.4081/gh.2011.155>
18. Silva AR, Tauil PL, Cavalcante MN, Medeiros MN, Pires BN, Gonçalves EGR. Situação epidemiológica da leishmaniose visceral, na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2008;41(4):358-64. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822008000400007>
19. Teles EJC, Soares DC, Gasparetto D, Veiga IN, 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 Saude*. 2014;5(2):21-7. <https://doi.org/10.5123/S2176-62232014000200003>
20. Tibúrcio LH, Corrêa MP. Análise da vulnerabilidade da microrregião de Itajubá por meio do IVG com vistas à mitigação dos impactos causados pelas mudanças climáticas. *Ambient Soc*. 2012;15(3):123-39. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000300008>
21. Vasconcelos Filho JM, Soares BR. Os conflitos e as contradições na aquisição da moradia social nos enclaves de pobreza urbana no Brasil: uma análise sobre a cidade de Araguaína, TO. *Rev Geogr Am Central*. 2011;2(47E):1-14.
22. Werneck GL. Geographic spread of visceral leishmaniasis in Brazil. *Cad Saude Publica*. 2010;26(4):644-5. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2010000400001>

Contribuição dos Autores: Concepção, planejamento do estudo: CRST, ASA. Análise e interpretação dos dados: CRST, ASA, SAMC, PCS, LMT, JPC. Revisão e aprovação da versão final do manuscrito: CRST, ASA, SAMC, PCS, LMT, JPC.

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.