

Análise espaço-temporal da leishmaniose visceral no estado do Maranhão, Brasil

Space-time analysis of visceral leishmaniasis in the State of Maranhão, Brazil

Aline Santos Furtado ¹

Flavia Baluz Bezerra de Farias Nunes ¹

Alcione Miranda dos Santos ²

Arlene de Jesus Mendes Caldas ¹

Abstract *This study analyzed the spatial and temporal distribution of cases of visceral leishmaniasis in the State of Maranhão in the period from 2000 to 2009. Based on the number of reported cases, thematic maps were prepared to show the evolution of the geographical distribution of the disease in the state. The MCMC method was used for estimating the parameters of the Bayesian model for space-time identification of risk areas. From 2000 to 2009 there were 5389 reported cases of visceral leishmaniasis, distributed in all 18 Regional Health Units in the state, with the highest indices in the cities of Caxias, Imperatriz, Presidente Dutra and Chapadinha. The Regional Health Units with the highest relative risks per biennium were: Caxias and Barra do Corda (2000-2001), Imperatriz and President Dutra (2002-2003), Imperatriz and Caxias (2004-2005), Presidente Dutra and Codó (2006-2007) and Imperatriz and Caxias (2008-2009). There was considerable geographic expansion of visceral leishmaniasis in Maranhão, thus highlighting the need to adopt more effective measures for prevention and control of the disease in the state.*

Key words *Visceral leishmaniasis, Space-time analysis, Bayesian model*

Resumo *Este estudo analisou a distribuição espaço-temporal dos casos de leishmaniose visceral (LV) no estado do Maranhão, no período de 2000 a 2009. A partir do número de casos notificados, foram elaborados mapas temáticos para demonstrar a evolução da distribuição geográfica da doença no estado. Utilizou-se o método MCMC para estimação dos parâmetros do modelo bayesiano espaço-temporal para a identificação das áreas de risco. De 2000 a 2009, foram notificados 5.389 casos de leishmaniose visceral, distribuídos em todas as 18 Unidades Regionais de Saúde do estado, com as maiores incidências em: Caxias, Imperatriz, Presidente Dutra e Chapadinha. As Unidades Regionais de Saúde com maiores riscos relativos por biênio foram: Caxias e Barra do Corda (2000-2001), Imperatriz e Presidente Dutra (2002-2003), Imperatriz e Caxias (2004-2005), Presidente Dutra e Codó (2006-2007), e Imperatriz e Caxias (2008-2009). Houve uma considerável expansão geográfica da LV no Maranhão, sendo necessária a adoção de medidas mais eficazes de prevenção e controle da doença no estado.*

Palavras-chave *Leishmaniose visceral, Análise espaço-temporal, Modelo bayesiano*

¹ Departamento de Enfermagem, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Maranhão. Av. dos Portugueses 1966, Bacanga. 65080-805 São Luís Maranhão Brasil. ajmc@elo.com.br

² Departamento de Saúde Pública, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Maranhão.

Introdução

A Leishmaniose Visceral (LV) é um sério problema de saúde pública com ampla distribuição mundial. Atualmente encontra-se entre as sete endemias consideradas prioritárias das ações de saúde no mundo, estando incluída na lista de doenças tropicais negligenciadas, que devem ser eliminadas até 2015 segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS)^{1,2}.

O Brasil é responsável por 90% dos casos de LV registrados na América Latina, sendo considerado o terceiro país com maior ocorrência no mundo³. No Brasil, entre 1999 e 2008, mais de 1/3 dos municípios brasileiros notificaram casos autóctones, nos quais permanece como mais uma doença negligenciada. De 1980 a 2008, foram notificados mais de 70 mil casos de LV no país, levando mais de 3.800 pessoas a morte^{4,5}.

O Maranhão encontra-se entre os estados da federação com maior número de casos de LV. De 1999 a 2005, o estado liderou em número de casos confirmados da doença no Brasil. Até 2009, foram registradas 9.972 notificações, sendo a maioria proveniente dos municípios que compõem a Ilha de São Luís: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa^{6,7}.

Embora perceba-se a magnitude da doença no território maranhense, não há estudos que abordem os números de casos notificados da LV e sua incidência na última década. Também é importante ressaltar que foram desenvolvidas várias pesquisas⁶⁻⁸ com o objetivo de compreender a epidemiologia da LV nos municípios que formam a Ilha de São Luís (São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa), porém não temos informações sobre a evolução da doença em todo o estado do Maranhão. Desta forma, o conhecimento de regiões de maior incidência ou de maior risco de casos é fundamental para a adequação de recursos e direcionamento das ações de saúde.

Diferentes modelos bayesianos espaço-temporais vêm sendo utilizado para o entendimento da dinâmica da transmissão da LV. Estes modelos permitem obter estimativas estáveis da variação espacial dos riscos relativos ou incidência de doenças⁹⁻¹¹. Entretanto, quando o número de casos e a população em risco para uma área em determinado período de tempo são muito pequenos, torna-se difícil obter uma estimativa do risco próxima da realidade. Portanto, pode ser interessante utilizar informações das áreas vizinhas para estimar o risco relativo.

As aplicações desses modelos na área epidemiológica são apresentadas em alguns estudos.

Vieira et al.¹² descreveram os comportamentos temporais, espaciais e espaço-temporais da LVH em Birigui (SP). Outros estudos utilizam o mesmo modelo para outras doenças endêmicas, como Sousa et al.¹³, que analisaram a distribuição espacial da hanseníase na cidade de Recife, bem como Nobre et al.¹⁴ que propuseram um modelo espaço-temporal para analisar os casos de malária no estado do Pará, no período de 1996 a 1998.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é analisar a distribuição espaço-temporal dos casos de LV no Maranhão no período de 2000 a 2009.

Métodos

Trata-se de um estudo ecológico de série histórica dos casos de LV notificados de acordo com o local de residência no estado do Maranhão, no período de 2000 a 2009.

O estado do Maranhão, que possui como capital São Luís, está localizado no oeste da região Nordeste, ocupa uma área de 331.933,3 km², com população estimada em 2010 de 6.184.538 habitantes^{15,16} e tem como limites o oceano Atlântico (ao Norte), o estado do Piauí (ao Leste), o estado do Tocantins (ao Sul e Sudeste) e o estado do Pará (ao Oeste). O estado possui 217 municípios, 5 mesorregiões, 21 microrregiões, 18 unidades regionais de saúde (URS).

A unidade espacial de análise utilizada neste estudo foram as unidades regionais de saúde, representada pelo agrupamento de municípios vizinhos com características geográficas, climáticas e socioeconômicas semelhantes, sendo uma divisão político-administrativa realizada pela Secretaria Estadual de Saúde do Maranhão com o propósito de dinamizar as ações em saúde em todo o estado. Tais unidades são: Açailândia, Bacabal, Balsas, Barra do Corda, Caxias, Chapadinha, Codó, Imperatriz, Itapecuru-Mirim, Pedreiras, Pinheiro, Presidente Dutra, Rosário, Santa Inês, São Luís, São João dos Patos, Viana e Zé Doca^{15,16}.

A população constituiu-se de todos os casos de leishmaniose visceral ocorridos no estado do Maranhão no período de 2000 a 2009. As informações foram coletadas a partir do banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) da Secretaria de Estado de Saúde do Maranhão. Foram excluídas todas as variáveis que pudessem identificar os participantes, resguardando-se a confidencialidade dos dados de identificação dos casos, bem como retiradas as inconsistências (informações imprecisas), incompletudes (informações incompletas) e

duplicidades (dois ou mais registros para o mesmo caso). Como critério de inclusão os casos de LV sintomático (febre há mais de duas semanas, hepatoesplenomegalia, diagnóstico confirmado pelo aspirado de medula óssea positiva para *Leishmania* sp.), considerando o local de residência por URS, sugerindo autoctonia da doença.

As estimativas utilizadas para calcular a densidade populacional em cada período por URS foram obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹⁶.

Foram calculadas as taxas de incidências de LV a partir do total de casos em cada URS, dividido pela densidade populacional estimada em cada uma, multiplicando-se esse valor por cem mil. Desta forma, obteve-se a incidência da doença por cem mil habitantes.

Para obtenção das estimativas do risco relativo da LV foi considerado um modelo bayesiano espaço-temporal, sendo a variável dependente y_{it} o número de casos notificados de LV na i -ésima URS, no ano t , para $i = 1, \dots, 18$ e $t = 1, \dots, 10$ (anos 2000 a 2009). Para y_{it} adotou-se distribuição de Poisson com média $\mu_{it} = e_{it} \rho_{it}$ ou na forma logarítmica $\log(\mu_{it}) = \log e_{it} + \log \rho_{it}$, sendo e_{it} o número de casos esperados na URS i no tempo t e ρ_{it} o risco relativo na URS i no tempo t .

O número de casos esperados e_{it} são quantidades conhecidas, obtidas a partir da população de cada URS no período de 2000 a 2009, denotada por p_{it} , multiplicado pela razão do número de casos na URS i pelo total da população de todas as URS. Ou seja,

$$e_{it} = p_{it} \frac{\sum_{i=1}^r y_{it}}{\sum_{i=1}^n p_{it}}$$

Desta forma, neste estudo o risco relativo ρ_{it} foi estimado por meio do modelo bayesiano espaço-temporal, adaptado de Nobre et al.⁸. O modelo considerado assume que $\log(\rho_{it}) = \beta_t + b_{it}$, sendo o efeito temporal $\beta_t = \beta_{t-1} + v_t$, para $t=2, \dots, 10$. Este modelo considera que o risco relativo está relacionado ao efeito temporal β_t , o qual é dependente do efeito do ano anterior, mais um erro aleatório v_t , e ao efeito espaço-temporal b_{it} . Além disso, o erro aleatório v_t é normalmente distribuído com média zero e variância desconhecida σ_v^2 , denotado por $v_t \sim \text{Normal}(0, \sigma_v^2)$, e $\beta_t \sim \text{Normal}(0, \sigma_\beta^2)$.

Na abordagem bayesiana faz-se necessário especificar distribuições a priori para os parâme-

tros do modelo em estudo. Para o parâmetro b_{it} , primeiramente foi considerada uma distribuição a priori condicional autoregressiva (CAR) com variância σ_t^2 , proposta por Besag e Kooperberg¹⁷, denotada por $b_{it} \sim \text{CAR}(\sigma_t^2)$, a qual determina a estrutura de correlação espacial, dada por:

$$b_{it} | b_{jt}, j \neq i \sim \text{Normal} \left(\frac{\sum_{j \in \delta_i} w_{ij} b_{jt}}{\sum_{j \in \delta_i} w_{ij}}, \frac{\sigma_t^2}{\sum_{j \in \delta_i} w_{ij} b_{jt}} \right)$$

Onde δ_i é o conjunto de área consideradas vizinhas a i -ésima área segundo o critério de vizinhança; σ_β^2 representa a variabilidade no instante t e w_{ij} corresponde ao peso que o vizinho da área j tem para área i , definido pela matriz de vizinhança^{18,19}. Posteriormente, foi considerado para b_{it} uma distribuição normal com média zero e variância σ_β^2 , ou seja, sem considerar a estrutura de correlação espacial.

Para definir as áreas vizinhas a uma determinada área i , e seus respectivos pesos, utilizou-se o critério de adjacência, que considera vizinhos de uma área i apenas as regiões que fazem fronteira. Em relação à definição dos pesos w_{ij} , considerou-se para w_{ij} valores binários, isto é, w_{ij} será igual a 1, se as URS i e j são adjacentes, e 0, caso contrário¹⁷⁻¹⁹.

Finalmente, para os hiperparâmetros $1/\sigma_\beta^2$, $1/\sigma_v^2$ e $1/\sigma_t^2$, consideraram-se distribuições a priori independentes gama com média e variância igual a um¹⁴. Estimativas dos parâmetros e hiperparâmetros de interesse foram obtidas pelo Método de Monte Carlo via Cadeia de Markov (MCMC), o qual está implementado no programa estatístico WinBugs (*Win Bayesian Inference Using Gibbs Sampling*) versão 1.4⁹.

Três cadeias foram realizadas simultaneamente, partindo de diferentes pontos iniciais, com cada parâmetro monitorado após um *burn-in* de 5.000 iterações, sendo estas simulações descartadas. Posteriormente, 10.000 valores da distribuição *a posteriori* de cada parâmetro foram gerados. O critério de convergência foi baseado na inspeção visual dos gráficos das cadeias de Markov.

Os mapas dos riscos estimados pelo modelo Bayesiano foram criados no Programa *TerraView* versão 3.5 e apresentados por biênio.

Seguindo as normas éticas para pesquisa envolvendo seres humanos, em consonância às Resoluções 196/96 e 466/12 do Conselho Nacional da Saúde, o estudo foi apreciado e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão.

Resultados

Entre 2000 a 2009, foram notificados 5.389 casos de LV, com maiores taxas de incidências nas URS: Caxias (36,1/100.000 hab.), Imperatriz (30,8/100.000 hab.), Presidente Dutra (10,8/100.000 hab.), Codó (10,4/100.000 hab.) e Barra do Corda (9,8/100.000 hab.). Os casos foram notificados em todas URS, com a reemergência de antigos focos da doença como nas URS Caxias, Imperatriz e São Luís (6,5/100.000 hab.), assim como emergência de novos casos, a exemplo das URS de Chapadinha (5,7/100.000 hab.), de Itapecuru-Mirim (5,5/100.000 hab.), de Balsas (5,7/100.000 hab.), de São João dos Patos (5,5/100.000 hab.), e de Pedreiras (5,5/100.000 hab.), conforme Tabela 1.

Ao avaliar os casos de LV por ano de ocorrência (Tabela 1), observou-se que 2007 (5,5/100.000 hab.) e 2009 (5,6/100.000 hab.) apresentaram as menores taxas de incidência, e em 2000 (15,6/100.000 hab.) a mais elevada. Por outro lado, ocorreu uma situação diferente na URS de São Luís, o número absoluto de casos (790 casos) coloca-a em terceiro lugar e a taxa de incidência (6,5/100.000 hab.) no sexto, demonstrando uma redução importante do principal foco da doença no estado (Tabela 1).

As Figuras 1 e 2 apresentam a evolução temporal bial da dinâmica da LV nas URS em estudo. As URS de Caxias, Barra do Corda, Imperatriz e Presidente Dutra apresentaram nos dois biênios 2000-2001 (RR = 0,8-5,2) e 2002-2003 (RR = 0,9-4,3) os maiores riscos relativos estimados; as URS de Imperatriz, Caxias, Presidente Dutra e Codó apresentaram em 2004-2005 (RR = 1,2-3,7) e 2006-2007 (RR = 1,4-3,1) os maiores riscos; e nas URS de Imperatriz, Caxias, Codó e Itapecuru-Mirim os riscos relativos para 2008-2009 variaram de 1,9 a 2,6.

Discussão

O presente estudo demonstra que houve uma acentuada distribuição geográfica da LV entre as unidades regionais de saúde no Maranhão, entre 2000 e 2009. Além do surgimento de novos focos, foi observada a persistência das antigas áreas de ocorrência da doença. Isso demonstra que as atuais medidas de controle estão sendo insuficientes, seja para controlar a LV nas áreas endêmicas, seja para prevenir a ativação, ou reativação, de focos em áreas até então consideradas indenes.

A LV é um reconhecido problema de saúde pública no estado do Maranhão desde 1980^{8,20}. No período estudado, observou-se a expansão da doença não só nas áreas com a maior concentração de casos, como São Luís, Imperatriz e Caxias, mas também em outras regiões. Diversos fatores podem ter contribuído para disseminação da doença no estado. Dentre estes, podemos destacar o intenso fluxo migratório intermunicipal e ou interestadual, sobretudo das cidades próximas à linha ferroviária da Vale do Rio Doce ou de Teresina (PI), bem como nas cidades com intenso desmatamento.

Estes movimentos populacionais permitem tanto a introdução do agente etiológico da LV em áreas livres, quanto à inserção de susceptíveis em áreas endêmicas. Muitas famílias vindas da área rural do estado se estabelecem na periferia das cidades de médio e grande porte, formando aglomerados densamente habitados em precárias condições de infraestrutura e de saneamento básico. Esta situação foi vivenciada em São Luís (MA) na década de 80, devido à migração intensa que ocorreu com a implantação de grandes projetos industriais, levando a doença a assumir caráter epidêmico^{6,7}.

Entretanto, observou-se neste estudo que houve expansão dos casos para municípios do continente que não apresentavam registros da doença e uma queda considerável dos casos de LV nos municípios da Ilha de São Luís na década de 90^{6,7,9} e na atual. Outros estudos que avaliaram a distribuição espaço temporal da LV em diversas regiões do Brasil, utilizando diferentes métodos, também revelaram elevado número de casos em locais que não existiam notificação da doença²¹⁻²³. Esta expansão geográfica da doença pode estar associada ao baixo impacto das medidas de controle empregadas, à possível melhora do diagnóstico e do sistema de notificação, bem como à facilidade da mobilidade das pessoas.

Apesar do número de casos novos se manterem elevados, ao longo da série histórica estudada, foi evidenciada uma diminuição na incidência e um aumento na distribuição geográfica da LV no Maranhão, com variações entre as URS. Furlan²⁴ refere que as diferenças das incidências entre as regiões devem contemplar os diferentes contextos capazes de influenciar a ocorrência da LV.

Certamente, outros fatores devem ter influenciado o processo de expansão geográfica da LV no Maranhão. Parece que a maioria dos casos está associada à pressão antrópica sobre o ambiente e à ocupação desordenada do espaço fisi-

Tabela 1. Casos e incidência (100.000 hab.) de Leishmaniose Visceral por Unidade Regional de Saúde (URS) no Maranhão, no período de 2000 a 2009

	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	Casos	Inc [*]	Casos	Inc	Casos	Inc	Casos	Inc	Casos	Inc	Casos	Inc
São Luis	155	14,7	37	3,4	37	3,2	78	6,6	110	8,8	124	10,3
Rosário	0	0	0	0	0	0	1	0,5	3	1,6	1	0,5
Itapecuru-Mirim	8	3,0	12	4,4	1	0,3	8	3,0	8	3,5	5	2,2
Chapadinha	21	6,7	18	5,7	16	5,0	36	11,2	21	6,3	15	4,6
Codó	27	10,7	7	2,7	22	8,0	32	11,6	24	8,4	50	18,0
Pinheiro	0	0	3	0,9	3	0,9	0	0	3	0,9	0	0
Viana	1	0,3	0	0	1	0,3	1	0,3	2	0,6	2	0,6
Santa Inês	0	0	1	0,3	0	0	1	0,2	0	0	1	0,2
Zé Doca	4	1,6	4	1,6	0	0	1	0,3	2	0,7	4	1,5
Açailândia	3	1,5	2	1,0	5	2,1	11	4,6	10	3,9	6	2,4
Imperatriz	233	57,3	142	34,8	239	55,6	221	51,1	132	29,9	74	16,9
Balsas	10	5,4	5	2,7	2	1,0	21	11,0	17	8,6	13	6,7
S. João dos Patos	9	4,0	14	6,1	8	3,5	7	3,0	6	2,5	16	6,9
Presidente Dutra	38	17,5	16	7,3	31	14,1	27	12,2	12	5,3	14	6,3
Pedreiras	16	7,90	10	4,9	3	1,4	7	3,4	21	10,0	13	6,2
Barra do Corda	41	18,0	11	4,8	18	6,9	18	6,9	35	13,0	25	9,5
Bacabal	3	1,2	9	3,5	5	2,0	9	3,7	4	1,6	7	2,9
Caxias	285	70,8	201	49,6	185	43,4	296	68,8	119	26,9	138	31,8
Total	854	15,6	492	8,9	573	9,9	769	13,1	508	8,4	495	8,4

	2006		2007		2008		2009		Total	
	Casos	Inc	Casos	Inc	Casos	Inc	Casos	Inc	Casos	Inc
São Luis	37	3,4	69	5,2	69	5,2	27	2,0	790	6,5
Rosário	0	0	1	0,5	6	3,2	7	3,7	19	1,1
Itapecuru-Mirim	12	4,4	16	6,9	30	13,1	39	17,0	132	5,5
Chapadinha	18	5,7	16	4,6	9	2,6	16	4,6	188	5,7
Codó	7	2,7	22	7,5	35	12,0	25	8,6	289	10,4
Pinheiro	3	0,9	1	0,3	4	1,2	6	1,8	20	0,6
Viana	0	0	2	0,6	0	0	0	0	9	0,3
Santa Inês	1	0,3	1	0,2	4	1,0	1	0,2	9	0,3
Zé Doca	4	1,6	0	0	2	0,7	2	0,7	20	0,8
Açailândia	2	1,0	11	4,1	15	5,6	22	8,2	90	3,7
Imperatriz	142	34,8	52	11,6	69	15,4	67	14,9	1338	30,8
Balsas	5	2,7	15	7,4	6	2,9	7	3,4	110	5,7
S. João dos Patos	14	6,1	4	1,6	35	14,2	25	10,1	129	5,5
Presidente Dutra	16	7,3	20	8,8	29	12,8	30	13,2	240	10,8
Pedreiras	10	4,9	3	1,4	18	8,5	16	7,5	115	5,5
Barra do Corda	11	4,8	15	5,5	30	11,0	32	11,7	254	9,8
Bacabal	9	3,5	4	1,6	18	7,4	4	1,6	70	2,9
Caxias	201	49,6	92	20,4	60	13,3	39	8,6	1567	36,1
Total	492	8,2	341	5,5	421	6,8	349	5,6	5389	9,1

* Inc=incidência.

Fonte: SINAN

co. Outro aspecto importante a ser considerado é a notável capacidade de domiciliação do flebotômíneo *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae), o qual atualmente pode ser encontrado em praticamente todo estado²⁵.

O elevado risco relativo na década em estudo nas URS de Imperatriz e Caxias, por sua vez, reforça a ideia defendida por Dantas-Torres e Brandão-Filho²² que mencionam a superação do paradigma da doença tipicamente rural onde o

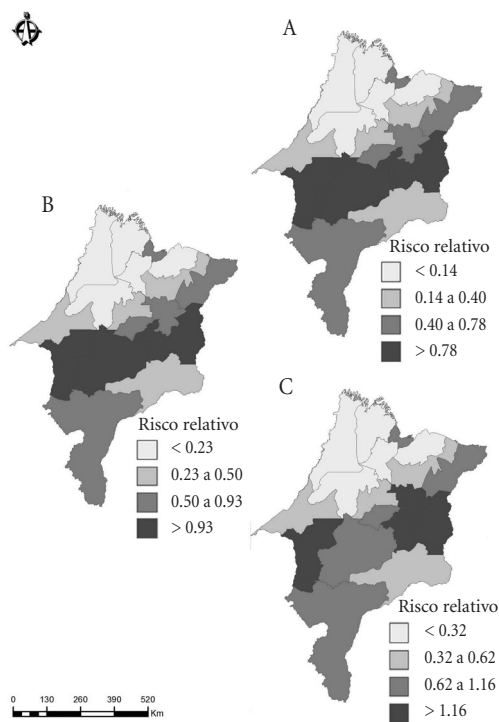


Figura 1. Análise espaço-temporal das áreas de risco para leishmaniose visceral (LV) por Unidade Regional de Saúde (URS) no Estado do Maranhão, em biênio: 2000-2001 (A), 2002-2003 (B), 2004-2005 (C).

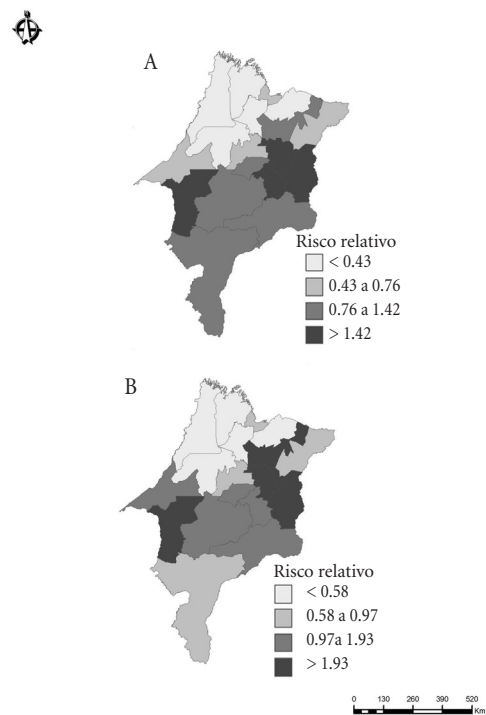


Figura 2. Análise espaço-temporal das áreas de risco para leishmaniose visceral (LV) por Unidade Regional de Saúde (URS) no Estado do Maranhão, em biênio: 2006-2007 (A), 2008-2009 (B).

ciclo zoonótico da LV encontra-se claramente estabelecido em áreas urbanas e periurbanas de cidades de médio e grande porte. Por outro lado, a derrubada da vegetação para a construção de conjuntos habitacionais e para a ampliação de avenidas também pode ter contribuído para o aumento da densidade do vetor e da presença da doença nestas URS, principalmente na de Imperatriz, devido ao maior crescimento populacional em decorrência da plantação de soja e extrativismo de madeira na região pré-amazônica.

Mestre e Fontes²¹ identificaram a ampla extensão geográfica da LV no Mato Grosso, atingindo áreas urbanas e periurbanas de vários municípios, observando-se expansão da doença para o interior do estado, sendo que sua disseminação acompanha o processo de ocupação urbana desordenada, aliado ao fluxo migratório, semelhante ao processo observado no Maranhão. Werneck et al.²⁶ citam a falta de sustentabilidade de um sistema de vigilância permanente com a utiliza-

ção extensiva de recursos humanos e financeiros como importantes aspectos comprometedores da efetividade das estratégias de controle da LV em Centros Urbanos.

Uma das grandes dificuldades encontrada neste estudo foi referente à falta e às inconsistências de informações, o que gerou um expressivo número de variáveis sem dados. Os dados não preenchidos foram entendidos como resultado de uma atividade de rotina nos serviços de saúde, que apesar dos esforços da Vigilância Epidemiológica dos municípios, ainda não é realizado a contento.

Apesar das limitações apontadas, os resultados do estudo permitiram um diagnóstico da expansão geográfica da LV no estado do Maranhão, o mapeamento das áreas de risco para ocorrência e incidência de casos. Espera-se contribuir no planejamento das ações em saúde e na definição de um plano estadual de gestão mais próximo da realidade epidemiológica e social do estado.

Conclui-se que o número de casos de LV no Maranhão ainda é bastante elevado e encontra-se distribuído em todas as URS, especialmente nas que apresentaram maior crescimento populacional no período em estudo. Portanto, é necessária a adoção de medidas mais eficazes de prevenção e controle da doença no estado.

Colaboradores

AS Furtado contribuiu substancialmente para a concepção, análise e interpretação dos dados, elaboração do trabalho. AM Santos contribuiu substancialmente para a análise e interpretação dos dados. FBBF Nunes contribuiu substancialmente para a análise, interpretação dos dados e revisão crítica do conteúdo. AJM Caldas contribuiu substancialmente para a concepção, análise, interpretação dos dados, elaboração do trabalho, revisão crítica do conteúdo.

Referências

1. Michalsky EM, França-Silva JC, Barata RA, Silva FOL, Loureiro AMF, Fortes-Dias CL, Dias ES. Phlebotominae distribution in Janaúba, an area of transmission for visceral leishmaniasis in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2009; 104(1):56-61.
2. World Health Organization (WHO). Leishmaniasis: Magnitude of the problem 2010. [2010 set 14]. Disponível em: http://www.who.int/leishmaniasis/burden/magnitude/burden_magnitude/en/index.html
3. Bern C, Maguire JH, Alvar J. Complexities of Assessing the Disease Burden Attributable to Leishmaniasis. *PLoS Negl Trop Dis* 2008; 2(10):3010-3313.
4. Werneck GL. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Brasil. *Cad Saude Publica* 2010; 26(4):644-645
5. Barreto ML, Teixeira MG, Bastos FI, Ximenes RAA, Barata RB, Rodrigues LC. Sucessos e fracassos no controle de doenças infecciosas no Brasil: o contexto social e ambiental, políticas, intervenções e necessidades de pesquisa. *The Lancet* 2011; (3):47-60.
6. Caldas AJM, Costa JM, Silva AA, Vinhas V, Barral A. A risk factors associated with asymptomatic infection by *Leishmania chagasi* in Northeast Brazil. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2002; 96(1):21-28.
7. Nascimento MDSB, Sousa EC, Silva LM, Leal PC, Cantanhede KL, Bezerra GFB, Viana GMC. Prevalence of infection by *Leishmania chagasi* using ELISA (rK39 and CRUDE) and Montenegro Skin Test in a endemic leishmaniasis área of Maranhão, Brasil. *Cad Saude Publica* 2005; 21(6):1801-1807.
8. Mendes WS, Trovão JR, Silva AAM, Silva AR, Costa JMC. Expansão da leishmaniose visceral americana em São Luis, Maranhão, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2002; 35(3):227-231.
9. Spiegelhalter DJ, Best NG, Carlin BP. Bayesian measures of model complexity and fit. *J. R. Statist Soc B* 2002; 64(4):583-639.
10. Barcellos C, Ramalho W. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. *Informática Pública* 2002; 4(2):221-230.
11. Chiesa AM, Westphal MF, Kashiwagi NM. Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. *Rev Saude Publica* 2002; 36:559-567.
12. Vieira CP, Oliveira AM, Rodas LAC, Dibo MR, Guirardo MM, Chiaravalloti Neto F. Temporal, spatial and spatiotemporal analysis of the occurrence of visceral leishmaniasis in humans in the City of Birigui, State of São Paulo, from 1999 to 2012. *Rev Soc Bras Med Trop* 47(3):350-358.
13. Sousa WV, Barcellos CC, Brito AM, Carvalho MS, Cruz OGC, Albuquerque MFM, Alves KR, Lapa TM. Aplicação de modelo bayseano empírico na análise espacial da ocorrência de hanseníase. *Rev Saude Publica* 2001; 35(5):474-480.
14. Nobre AA, Schmidt AM, Lopes HS. Spatio-temporal models for mapping the incidence of malaria in Pará. *Environmetrics* 2005; 16(3):291-304.
15. Feitosa AC, Trovão JR. *Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-histórico e Cultural*. João Pessoa: Grafset; 2006.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico - 2010. [acessado 2011 nov 10]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ma>
17. Besag J, Kooperberg C. On Conditional and intrinsic autoregressions. *Biometrika* 1995; 82(4):733-746.
18. Bernardinelli L, Clayton D, Montomoli C. Bayesian estimates of disease maps: how important are priors? *Statistics in Medicine* 1995; 14(21-22):2411-2431.
19. Kelsal J, Wakefield J. Modeling spatial variation in disease risk: a geostatistical approach. *Journal of the American Statistical Association* 2002; 97(459):692-701.
20. Coutinho AC, Silva EL, Caldas, AJM. Análise dos casos e óbitos por leishmaniose visceral no estado do Maranhão, no período de 2000 a 2008. *Rev Pesq Saúde* 2012; 13(1):11-15.
21. Mestre GLC, Fontes CJF. A expansão da epidemia da leishmaniose visceral no estado de Mato Grosso, 1998-2005. *Rev Soc Bras Med Trop* 2007; 40(1):42-48.
22. Dantas-Torres F, Brandão-Filho S. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. *Rev Soc Bras Med Trop* 2006; 39(4):352-356.
23. Margonari C, Freitas CR, Ribeiro RC, Moura ACM, Timbo M, Gripp AH, Pessanha JE, Dias ES. Epidemiology of visceral leishmaniasis through spatial analysis, in Belo Horizonte municipality, state of Minas Gerais, Brazil. *Mem do Inst Oswaldo Cruz* 2006; 101(1):31-38.
24. Furlan MBG. Epidemia de leishmaniose visceral no município de Campo Grande-MS, 2002-2006. *Epidemiol Serv Saúde* 2010; 19(1):15-24.
25. Rebêlo JMM, Rocha RV, Moraes JLP, Silva CRM, Silva LF, Alves GA. The fauna of *phlebotomines* (Diptera, Psychodidae) in diferente phytogeographic regions of the state of Maranhão. Brazil. *Rev Bras Entomol* 2010; 54(3):494-500.
26. Werneck GL, Pereira TJCF, Farias GC, Silva FO, Chaves FC, Gouvêa MV, Costa CHN, Carvalho FAA. Avaliação da efetividade das estratégias de controle da leishmaniose visceral na cidade de Teresina, Estado do Piauí, Brasil: resultados do inquérito inicial -2004. *Epidemiol Serv Saúde* 2008; 17(2):87-96.

Artigo apresentado em 02/03/2015

Aprovado em 07/04/2015

Versão final apresentada em 09/04/2015