

## HANSENÍASE EM UM ESTADO HIPERENDÊMICO: TENDÊNCIA SEGMENTAR E IDENTIFICAÇÃO DE AGLOMERADOS ESPACIAIS DE ALTO RISCO DE TRANSMISSÃO

### LEPROSY IN A HYPERENDEMIC STATE: SEGMENTAL TREND AND HIGH-RISK TRANSMISSION CLUSTERS IDENTIFICATION

Emanuele Rocha da Silva  
Universidade Federal do Pará  
[emanueleersilva@gmail.com](mailto:emanueleersilva@gmail.com)

Marcos Adami  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
[marcos.adami@inpe.br](mailto:marcos.adami@inpe.br)

Waltair Maria Martins Pereira  
Universidade Federal do Pará  
[vweapaz@gmail.com](mailto:vweapaz@gmail.com)

#### RESUMO

Objetivo: Analisar indicadores de hanseníase visando a identificação de áreas de maior risco de transmissão no Pará, de 2004 a 2018. Métodos: Estudo ecológico por dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Pela regressão *Joinpoint* analisou-se 11 indicadores, pela probabilidade de Poisson analisou-se os três principais e pelo *SaTScan*<sup>TM</sup> dispôs-se aglomerados de municípios com alto risco de transmissão. Considerou-se significativo  $p < 0,05$ . Resultados: Dos 57.504 casos novos, menores de 15 anos foram 11,18% (6.431) e 6,69% (3.793) tiveram incapacidade física grau 2 (GIF II) no diagnóstico. Com significância estatística, as tendências das taxas analisadas decresceram; as proporções de GIF II no diagnóstico (variação percentual anual média [AAPC]=6,8%), casos multibacilares (AAPC=2,3%), casos de forma clínica dimorfa (AAPC=2,1%) e contatos examinados (AAPC=5,9%) cresceram. A detecção na população geral foi hiperendêmica nos aglomerados. Conclusão: No Pará há diagnóstico de hanseníase em formas polarizadas e com GIF II, com transmissão nas áreas de maior fluxo migratório.

**Palavras-chave:** Hanseníase. Indicador de Saúde. Doença Negligenciada. Análise Espacial.

#### ABSTRACT

Objective: To analyze leprosy indicators aiming to identify areas of greatest risk of transmission in Pará, from 2004 to 2018. Methods: Ecological study using secondary data from the Notifiable Diseases Information System. By *Joinpoint* regression, 11 indicators were analyzed, Poisson probability analyzed the three main ones and *SaTScan*<sup>TM</sup> had clusters of municipalities with high risk of transmission. It was considered significant  $p < 0.05$ . Results: Of the 57,504 new cases, 11.18% (6,431) were children under 15 years old, and 6.69% (3,793) had grade 2 physical disability (GIF II) on the diagnosis. Significantly, the trends in the rates analyzed decreased; the proportions of GIF II at diagnosis (mean annual percentage change [AAPC]=6.8%), multibacillary cases (AAPC=2.3%), dimorphic clinical form (AAPC=2.1%) and examined contacts (AAPC=5.9%) increased. Detection in the general population was hyperendemic in all clusters. Conclusion: In Pará, leprosy is diagnosed in polarized forms and with GIF II, with transmission in areas with the highest migratory flow.

**Keywords:** Leprosy. Health Status Indicators. Neglected Diseases. Spatial Analysis.

#### INTRODUÇÃO

A hanseníase é uma doença infecciosa causada pela bactéria *Mycobacterium leprae* (*M. leprae*), que acomete principalmente a pele e os nervos periféricos, com alto poder para causar incapacidades

Recebido em: 20/07/2021

Aceito para publicação em: 23/03/2022.

físicas. Estas são as principais responsáveis pelo estigma e pelo preconceito que permeiam a vida dos indivíduos afetados e que contribuem para o processo de negligência da nosologia, apesar de esta ser curável por tratamento com multidroga (poliquimioterapia – PQT) (FERREIRA et al., 2019; RAMOS et al., 2017). A heterogeneidade da sua distribuição geográfica constitui um fator relevante que, atrelado ao mosaico de baixa renda, determinantes imunológicos e genéticos próprios ao hospedeiro, contribui para que a doença seja um problema de saúde pública a afetar principalmente os países em desenvolvimento, consistindo em uma doença negligenciada (WHO, 2019a; BENJAK et al., 2018; PINHEIRO et al., 2018; SCHREUDER et al., 2016; NERY et al., 2014).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recebeu dados de 161 países referentes à ocorrência de hanseníase no ano de 2018, em que o Sudeste Asiático e as Américas são apontados como as áreas mais afetadas pela doença, com taxas de detecção de 7,49 e 3,03 casos por 100 mil habitantes, respectivamente, onde se localizam os 23 países prioritários para o controle. Do total de casos notificados (208.641), 199.400 (95,6%) foram originários desses países. Entre esses, a Índia (60,35%), o Brasil (14,37%) e a Indonésia (8,53%) apresentaram as maiores endemicidades (WHO, 2019; BRASIL, 2020; BRASIL, 2006).

Embora no período de 2004 a 2018 o Brasil tenha apresentado uma redução de 13,45% na taxa de prevalência de hanseníase, com decaimento de 1,71/10 mil hab. para 1,48/10 mil hab., o país ainda não alcançou a meta estipulada pela OMS para o período de 2000 a 2005, em que visava a eliminação da doença (RAMOS et al., 2017; BRASIL, 2016). No ano de 2018, em vigência das novas metas de detecção precoce dos casos e da redução da proporção de casos com grau de incapacidade física tipo II, foram notificados 28.660 novos casos - valor superado apenas pela Índia, que apresentou notificação 4,20 vezes maior (120.334 casos novos) (WHO, 2019a).

A região do Brasil com maior taxa de detecção da hanseníase foi o Centro Oeste, com 41,29/100 mil hab., seguida pelas regiões Norte (31,95/100 mil hab.) e Nordeste (20,36/100 mil hab.). As regiões Sudeste e Sul apresentaram as menores taxas (4,22/100 mil hab. e 2,67/100 mil hab., respectivamente), representando 10,2% e 6,5% da maior taxa observada, respectivamente, evidenciando que a distribuição geográfica da doença, no Brasil, não é homogênea. Nesse mesmo ano, os casos novos em menores de 15 anos de idade (1.861) representaram 5,9% do total, e a proporção com incapacidade física tipo II representava 10,08% do total de casos novos, sendo que 25,88% destes concentravam-se na região Norte do país (WHO, 2019a; BRASIL, 2016a).

Nos estados que compõem a região Norte do Brasil, no mesmo ano, a magnitude e a força da hanseníase apresentaram variação que as classificou em muito alta endemicidade - estados do Amapá (13,41/100 mil hab.) e Acre (15,79/100 mil hab.) -, e em hiperendêmico - Roraima (20,16/100 mil hab.), Pará (30,44/100 mil hab.), Rondônia (40,63/100 mil hab.) e Tocantins (109,32/100 mil/hab.) (BRASIL, 2016).

Nesse contexto, em estudo anterior foi identificado que o estado do Pará, no período de 2005 a 2015, apresentava 2/3 de sua área geográfica classificada como hiperendêmica (WHO, 2019; PEREIRA, 2018; BRASIL, 2016). Considerando isso, a caracterização epidemiológica da doença permite indicar diferenças de acesso em termos da capacidade de alcance do programa de controle e da capacidade da população em utilizar os serviços de saúde, tornando possível identificar as variações na carga de doença entre os grupos populacionais distintos, além de permitir discutir se estão ligadas a fatores de risco socioeconômicos tais quais a diferença de acesso e de oportunidades (PEREIRA, 2018).

Esta pesquisa aprofunda estudo realizado anteriormente através de análise temporal da epidemiologia da hanseníase no estado do Pará (PEREIRA et al., 2019), e visa, através de análise espaço-temporal, identificar áreas de maior risco para a transmissão da doença no estado do Pará, de 2004 a 2018.

## MÉTODOS

Foi realizado estudo ecológico da tendência temporal de indicadores de monitoramento do progresso da eliminação da hanseníase enquanto problema de saúde pública, no período de 2004 a 2018.

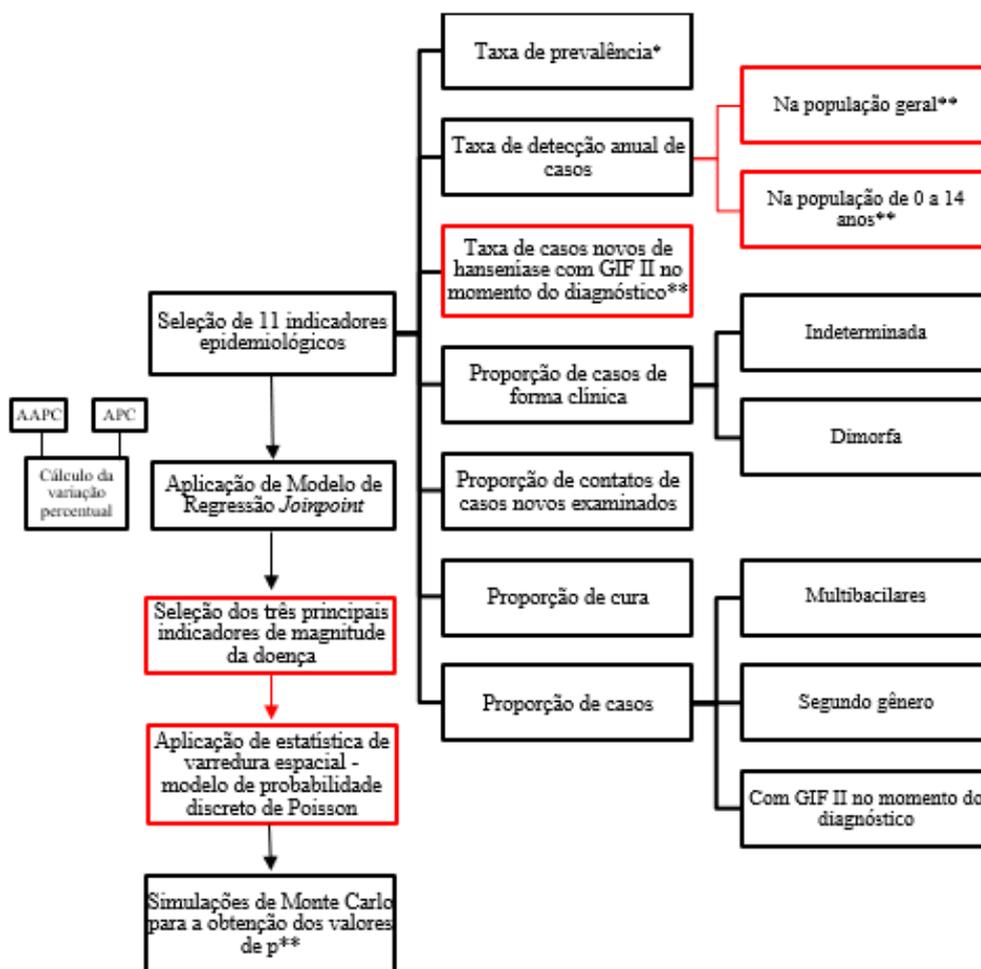
A área estudada foi o estado do Pará, constituído por 144 municípios agregados em 6 Mesorregiões que respeitam as características geográficas e socioeconômicas similares, para fins estatísticos, não constituindo uma entidade política ou administrativa (IBGE, 2012). Em 2018 contava com uma população de 8.513.497 habitantes. Possui extensão territorial de 1.247.689,76 km<sup>2</sup>, ocupando 15% do território nacional e 45% do território da Região Norte. Situado na Amazônia, no centro da Região Norte, faz limites com o Amapá a Norte, Oceano Atlântico a Nordeste, Maranhão a Leste, Tocantins a Sudeste, Mato Grosso a Sul, Amazonas a Oeste, Roraima a Noroeste; além do Suriname e Guiana ao extremo Norte. Apresenta clima equatorial quente e úmido; temperatura média anual de 24°C a 26°C

e índice pluviométrico, médio, de 2.800 mm ao ano (IBGE, 2010).

Foram incluídos os dados dos casos novos de hanseníase, notificados e arquivados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), e excluídos do estudo casos notificados que não tinham o estado do Pará como local de residência; casos com equívoco no diagnóstico; e ainda aqueles que não dispunham, no banco de dados, de informações pertinentes à definição de variáveis impreteríveis a este estudo.

Para a caracterização epidemiológica, foram selecionados 11 indicadores de monitoramento e avaliação da hanseníase, para todos os anos do estudo, e foi realizada análise em modelo de regressão *Joinpoint* versão 4.8.0.1, que permitiu identificar se a tendência do indicador era estacionária, crescente ou decrescente. A estatística de varredura espacial foi realizada pelo modelo de probabilidade discreto de Poisson, que permitiu não só a identificação dos aglomerados espaciais como também o cálculo do risco relativo dos três indicadores selecionados, que indicam maior risco para o adoecimento dos suscetíveis e avaliam a efetividade das atividades de detecção oportuna e/ou precoce de casos, assim como medem a força da transmissão recente e a tendência da endemia (FAPESPA, 2016; IBGE, 2019; BRASIL, 2016). As etapas de execução deste estudo estão dispostas na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma contemplando as etapas de execução do estudo. Tendência temporal e análise espacial da hanseníase no Estado do Pará, 2004 a 2018.



- a) APC: Annual Percent Change;
- b) AAPC: Average Annual Percent Change;
- c) GIF II: Incapacidade Física Grau 2.

\* Para cada 10.000 habitantes  
\*\* Para cada 100.000 habitantes

Fonte: Autores do estudo, 2021.

Os parâmetros do nível de endemicidade foram aqueles recomendados pela OMS e adotados pelo Ministério da Saúde (MS) do Brasil, devendo ser considerando para a prevalência da hanseníase: Hiperendêmico:  $\geq 20,0$  casos por 10 mil hab.; Muito alto: 10,0 a 19,9 casos por 10 mil hab.; Alto: 5,0 a 9,9 casos por 10 mil hab.; Médio: 1,0 a 4,9 casos por 10 mil hab.; Baixo:  $< 1,0$  casos por 10 mil hab. Para a detecção de hanseníase na população em geral: Hiperendêmico:  $\geq 40,0$  casos por 100 mil hab.; Muito alto: 20,00 a 39,99 casos por 100 mil hab.; Alto: 10,00 a 19,99 casos por 100 mil hab.; Médio: 2,00 a 9,99 casos por 100 mil hab.; Baixo:  $< 2,00$  casos por 100 mil hab. Para a detecção de casos de hanseníase em menores de 15 anos de idade: Hiperendêmico:  $\geq 10,00$  casos por 100 mil hab.; Muito alto: 5,00 a 9,99 casos por 100 mil hab.; Alto: 2,50 a 4,99 casos por 100 mil hab.; Médio: 0,50 a 2,49 casos por 100 mil hab.; Baixo:  $< 0,50$  casos por 100 mil hab. (BRASIL, 2016b).

A identificação dos aglomerados foi baseada no método de máxima verossimilhança, cuja hipótese alternativa foi a de que existiu um risco elevado no interior da janela em comparação com o exterior. Para a localização dos municípios visando à construção do mapa para a visualização dos aglomerados de municípios foi utilizada a malha municipal do estado do Pará (IBGE, 2019).

O projeto deste estudo faz parte do programa de pesquisa Produtor aprovado na Universidade Federal do Pará (UFPA). O estudo foi realizado atendendo as determinações Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto de Ciências da Saúde (ICS) da UFPA, com Certificado de Apresentação para Apreciação (CAAE) nº 33158219.5.0000.0018; Parecer nº 4.146.997, de 09 de julho de 2020.

## RESULTADOS

No período de 2004 a 2018, foram detectados 57.504 casos novos de hanseníase no estado do Pará. Desse total, 6.431 (11,18%) ocorreram em menores de 15 anos, e 3.793 (6,69%) casos novos detectados com presença de GIF II no momento do diagnóstico. A taxa de prevalência, para o período de 2004 (6,70/10 mil hab.) a 2009 (5,97/10 mil hab.) apresentou-se com padrão para a classificação como área de alta endemicidade, e de 2010 (4,15/10 mil hab.) até 2018 (3,24/10 mil hab.) reduziu a índices compatíveis com média endemicidade. A regressão da taxa entre os anos 2004 (6,70/10 mil hab.) e 2018 (3,24/10 mil hab.) registrou proporcionalidade de 51,64% e a análise efetuada pelo modelo de regressão segmentada também expressa a tendência regressiva para todo o período estudado (AAPC=-7,1%,  $p < 0,05$ ) (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Indicadores epidemiológicos de monitoramento do progresso de eliminação da hanseníase enquanto problema de saúde pública e de avaliação da qualidade dos serviços prestados aos pacientes, estado do Pará, Brasil, 2004 a 2018.

Indicadores	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Taxa de prevalência/10 mil hab.	6,70	4,78	3,98	6,22	6,60	5,97	4,15	4,33	4,07	3,76	3,12	2,26	2,55	3,20	3,24
Taxa de detecção na população geral/100 mil hab.	90,31	77,81	65,45	61,90	62,17	55,70	46,93	51,06	50,01	42,46	42,34	35,34	30,43	31,05	30,44
Taxa de detecção em menores de 15 anos/100 mil hab.	29,07	24,83	20,20	20,41	20,40	19,11	16,52	18,29	15,34	18,29	17,54	13,32	11,40	9,63	11,10
Taxa de detecção com grau II /100 mil hab.	48,95	38,33	32,23	67,42	38,34	30,28	23,19	28,48	28,25	28,96	26,16	18,96	20,59	22,95	23,53
% de casos novos com grau II de incapacidade física	3,80	4,20	3,40	7,30	5,90	6,00	5,40	6,00	6,00	5,90	6,20	5,70	7,20	7,90	8,30
% de casos do sexo feminino	39,74	40,24	39,54	37,55	39,92	39,90	38,84	34,41	33,38	37,44	39,06	36,80	38,65	37,87	39,56
% de casos multibacilares	55,07	54,25	54,16	56,02	55,81	57,60	60,29	62,01	65,60	65,70	65,40	67,80	71,90	73,30	74,90
% de cura	82,97	82,41	82,88	82,47	81,68	82,87	83,28	83,30	81,36	81,10	78,80	80,00	77,70	76,60	74,90
% de contatos examinados	30,80	36,20	32,20	41,00	49,50	52,50	51,90	58,80	71,90	73,30	74,10	74,50	72,80	71,50	70,10
% de casos dimorfa	38,70	36,9	37,60	30,32	36,42	37,54	39,57	42,83	48,34	47,27	47,55	48,13	52,66	52,95	53,71
% de casos indeterminada	23,64	27,4	26,10	20,17	23,02	24,63	24,97	22,88	21,09	20,63	20,22	19,80	14,68	14,38	12,79

Fonte: MS/SVS, 2019.

Tabela 2 – Análise temporal por pontos de inflexão dos indicadores epidemiológicos de monitoramento do progresso de eliminação da hanseníase enquanto problema de saúde pública e de avaliação da qualidade dos serviços prestados aos pacientes, estado do Pará, Brasil, 2004 a 2018.

Indicador	Tendência 1		Tendência 2		Tendência 3		Período Total
	Período	APC <sup>a</sup> (IC95% <sup>c</sup> )	Período	APC <sup>a</sup> (IC95% <sup>c</sup> )	Período	APC <sup>a</sup> (IC95% <sup>c</sup> )	AAPC <sup>b</sup> (IC95% <sup>c</sup> )
Taxa de prevalência/10 mil hab.	–	–	–	–	–	–	-7,1 <sup>d</sup> (-9,8 ; -4,3)
Taxa de detecção na população geral/100 mil hab.	2004 - 2006	-14,5 (-31,3 ; 6,5)	2006 - 2014 <sup>d</sup>	-5,7 (-8,2 ; -3,2)	2014 - 2018 <sup>d</sup>	13,4 (-18,9 ; 7,6)	-9,3 <sup>d</sup> (-12,2 ; -6,2)
Taxa de detecção em menores de 15 anos/100 mil hab.	2004 - 2006	-16,1 (-39,4 ; 16,1)	2006 - 2014	-2,9 (-6,1 ; 0,3)	2014 - 2018 <sup>d</sup>	15,7 (-22,5 ; -8,4)	-8,7 <sup>d</sup> (-12,8 ; -4,4)
Taxa de detecção com grau II /100 mil hab.	2004 - 2007	6,3 (13,2 ; 30,2)	2007 - 2010	-17 (-46,3 ; 28,2)	2010 - 2018	-3,7 (-7,6;0,2)	-4,8 (-12,7 ; -3,9)
% de casos novos com grau II de incapacidade física	2004 - 2007	18,9 <sup>d</sup> (7,4 ; 31,6)	2007 - 2015	0,6 (-2,1 ; 3,3)	2015 - 2018	12,6 <sup>d</sup> (1,8 ; 24,7)	6,8 <sup>d</sup> (3,8 ; 9,9)
% de casos do sexo feminino	2004 - 2009	-0,1 (-2,3 ; 2,1)	2009 - 2012	-4,3 (-13,0 ; 5,2)	2012 - 2018 <sup>d</sup>	3,3 (1,6 ; 5,1)	0,4 (-1,5 ; 2,3)
% de casos multibaciares	2004 - 2008	0,6 (-1,5 - 2,7)	2008 - 2011	3,8 (-2,8 ; 10,9)	2011 - 2018 <sup>d</sup>	2,6 (1,7 ; 3,5)	2,3 <sup>d</sup> (0,9 ; 3,6)
% de cura	2004 - 2008	-0,2 (-1,1 ; 0,7)	2008 - 2011	0,4 (-2,6 ; 3,5)	2011 - 2018 <sup>d</sup>	-1,4 (-1,8 ; -1,0)	-0,7 <sup>d</sup> (-1,3 ; -0,1)
% de contatos examinados	2004 - 2006	6,8 (-9,8 ; 26,4)	2006 - 2013 <sup>d</sup>	11,1 (8,0 ; 14,3)	2013 - 2018	-1,2 (-4,9 ; 2,5)	5,9 <sup>d</sup> (3,2 ; 8,7)
% de casos dimorfa	2004 - 2007 <sup>d</sup>	-6,3 (-9,8 ; -2,7)	2007 - 2012 <sup>d</sup>	7,4 (4,9 ; 10,0)	2012 - 2018 <sup>d</sup>	2,2 (0,9 ; 3,5)	2,1 <sup>d</sup> (1,0 ; 2,2)
% de casos indeterminada	2004 - 2010	-0,7 (-5,5 ; 4,4)	2010 - 2015	-4,3 (-12,9 ; 5,1)	2015 - 2018 <sup>d</sup>	-19,0 (-30,1 ; -8,0)	-6,2 <sup>d</sup> (-10,1 ; -2,1)

a) APC: annual percent change.  
b) AAPC: average annual percent change.  
c) IC<sub>95%</sub>: intervalo de confiança 95%.  
d) Tendência significativa (p<0,05%).

Fonte: MS/SVS, 2019, Sinan, 2019; Excel, 2013; Joinpoint Regression Program, Version 4.8.0.1

A taxa de detecção de hanseníase na população em geral, no período compreendido entre 2004 (90,31/100mil hab.) a 2014 (42,34/100 mil hab.) evoluiu com redução acentuada (46,88%), ainda que a magnitude da doença tenha mantido hiperendemicidade. A tendência deste indicador apresentou comportamento distinto em três períodos temporais específicos. Para todo o período, a tendência foi decrescente (AAPC = -9,3% p<0,05). A detecção da hanseníase em menores de 15 anos de idade, no período de 2004 (29,07/100 mil hab.) a 2016 (11,40/100 mil hab.), mesmo apresentando decréscimo significativo (39,21%), se manteve em hiperendemicidade, com duas tendências distintas. Para todo o período (2004 a 2018) a tendência se apresentou de forma decrescente (AAPC = -8,7 p<0,05) (Tabelas 1 e 2).

A taxa de detecção de casos novos com GIF II, identificada no momento do diagnóstico, apresentou-se em acentuado declínio (51,93%) em todo o período estudado, passando de 48,95/100 mil hab. para 23,53/100 mil hab. Entretanto, em todo o período de estudo, a tendência se apresentou estacionária (AAPC=- 4,8% em significância estatística) (Tabela 1 e 2). Contudo, a proporção de casos novos com GIF II no diagnóstico, quando comparado ao ano inicial e ao final da série de dados, apresentou crescimento de 3,80% para 8,30% (Tabela 1).

No que concerne aos casos multibaciares, foi observado que houve um crescimento de cerca de 136% quando comparadas as proporções dos anos 2004 (55,07%) e 2018 (74,90%) (Tabela 1). Em todo o período estudado este indicador apresentou tendência crescimento (AAPC=2,3 p<0,05). Já a proporção de casos detectados e classificados como de forma clínica indeterminada apresentou redução quando se compara os anos 2004 (23,64%) e 2018 (12,79%). Para o período integral do estudo, a tendência apresentou-se de forma decrescente (AAPC = -6,2 p<0,005). A proporção de casos detectados como forma clínica dimorfa, apresentou crescimento na ordem de 138,71%, quando comparados os anos 2004 (38,70%) e 2018 (53,71%). Para todo o período de estudo a tendência se apresentou de forma crescente (AAPC = 2,1% p<0,05) (Tabelas 1 e 2).

A proporção de cura apresentou média de 80,82%. A tendência segmentada apresentou característica

estacionária nos dois períodos segmentados no início da série histórica, 2004 a 2011 (APC = -0,2%) e 2008 a 2011 (0,4%). No período de 2011 a 2018 registrou característica de decréscimo (APC = -1,4%  $p < 0,05$ ). No período total estudado a tendência foi caracterizada com decrescente (AAPC = -0,7%  $p < 0,05$ ) (Tabelas 1 e 2).

A análise realizada através da estatística de varredura espacial da taxa de detecção de hanseníase na população em geral, identificou seis aglomerados espaciais estatisticamente significativos. O primeiro aglomerado é composto por 60 municípios, assim especificado: Redenção; Rio Maria; Rondon do Pará; Ruropólis; Anapu; Santa Maria das Barreiras; Santana do Araguaia; São Domingos do Araguaia; São Felix do Xingu; São Geraldo do Araguaia, São João do Araguaia; Sapucaia; Senador José Porfírio; Tailândia; Tomé-Açu; Trairão; Tucumã; Ulianópolis; Uruará; Vitória do Xingu; Xinguara; Baião; Bannach; Abel Figueiredo; Bom Jesus do Tocantins; Brasil Novo; Brejo Grande do Araguaia; Breu Branco; Canaã dos Carajás; Conceição do Araguaia; Cumaru do Norte; Curionópolis; Don Eliseu; Eldorado dos Carajás; Floresta do Araguaia; Água Azul do Norte; Goianésia do Pará; Ipixuna do Pará; Itaituba; Itupiranga; Jacundá; Marabá; Medicilândia; Mocajuba; Moju; Nova Ipixuna; Altamira; Novo Progresso; Novo Repartimento; Oeiras do Pará; Ourilândia do Norte; Pacajá; Palestina do Pará; Paragominas; Parauapebas; Pau D'Arco; Piçarra; Placas; Portel apresentou a maior taxa de detecção (90,1/100 mil hab.) e o maior risco relativo (RR = 3,01;  $p < 0,00001$ ).

Os 60 municípios que estiveram nos aglomerados do indicador taxa de detecção, na população em geral, apresentam população de 2.544.430 hab., e foram responsáveis pela notificação de 34.391 casos novos, representando 59,81% do total das notificações do estado do Pará no período do estudo. Os municípios do aglomerado 2 (Mãe do Rio) e aglomerado 3 (Terra Alta) compostos por apenas um município cada, apresentaram taxas de detecção na população em geral de 76,9/100 mil hab. e 72,6/100 mil hab., e risco relativo de RR = 1,55 e RR = 1,46, respectivamente. Todos os aglomerados da taxa de detecção na população em geral, com significância estatística, apresentaram índice de hiperendemicidade, que variou de 90,1/100 mil hab. (primeiro aglomerado) a 55,0/100 mil hab. (sexto aglomerado; Tabela 3).

O aglomerado de maior risco relativo para a detecção da hanseníase na população em geral, ocupa cerca de 2/3 da área territorial do Estado, com os municípios que compõem as Mesorregiões Sudeste e Sudoeste do Pará. Os demais aglomerados 2 (Mãe do Rio); aglomerado 3 (Terra Alta); aglomerado 4 (São Francisco do Pará);- aglomerado 5 (Santarém Novo) e aglomerado 6 (Capitão Poço), pertencem a Mesorregião Nordeste Paraense, sendo que os aglomerados 2 e 6 são contíguos a Mesorregião Sudeste onde se concentram os municípios de maior risco para transmissão do bacilo (Figura 2). A estatística de varredura espacial, aplicada no indicador taxa de detecção de hanseníase em menores de 15 anos, identificou 5 aglomerados com significância estatística ( $p < 0,05$ ).

Quanto aos aglomerados identificados para a taxa de detecção em menores de 15 anos, o aglomerado 1, composto por 54 municípios (RR = 3,48), apresentou 98,15% municípios em sobreposição com o primeiro aglomerado, que considerou a taxa de detecção na população geral, tendo acrescido apenas um novo município (Tucuruí). O aglomerado 2, composto pelo município de Breves, pertence à Mesorregião do Marajó, o aglomerado 3 formado pelo município de (Marituba) faz parte da Mesorregião Metropolitana de Belém, e os aglomerados 4 (Mãe do Rio) e 5 (Igarapé Açu), pertencem a Mesorregião Nordeste Paraense (Tabela 3 e Figura 2).

A análise espacial através da estatística de varredura, realizada no indicador taxa de casos novos com grau II de incapacidade física, identificou 25 aglomerados de municípios estatisticamente significantes. Os maiores riscos variaram entre RR=19,30 a RR=3,63, envolvendo 8 aglomerados, localizados nas 6 Mesorregiões do Estado a saber: três aglomerados na Mesorregião Nordeste Paraense, um na Mesorregião do Marajó, um na Mesorregião do Baixo Amazonas, um na Mesorregião Sudeste e um na Mesorregião Sudoeste (Tabela 3).

Dos 25 aglomerados identificados, 22 se apresentavam em superposição e se localizam margeando o mapa do estado do Pará, comprometendo pelo menos um município de cada uma das seis Mesorregiões.

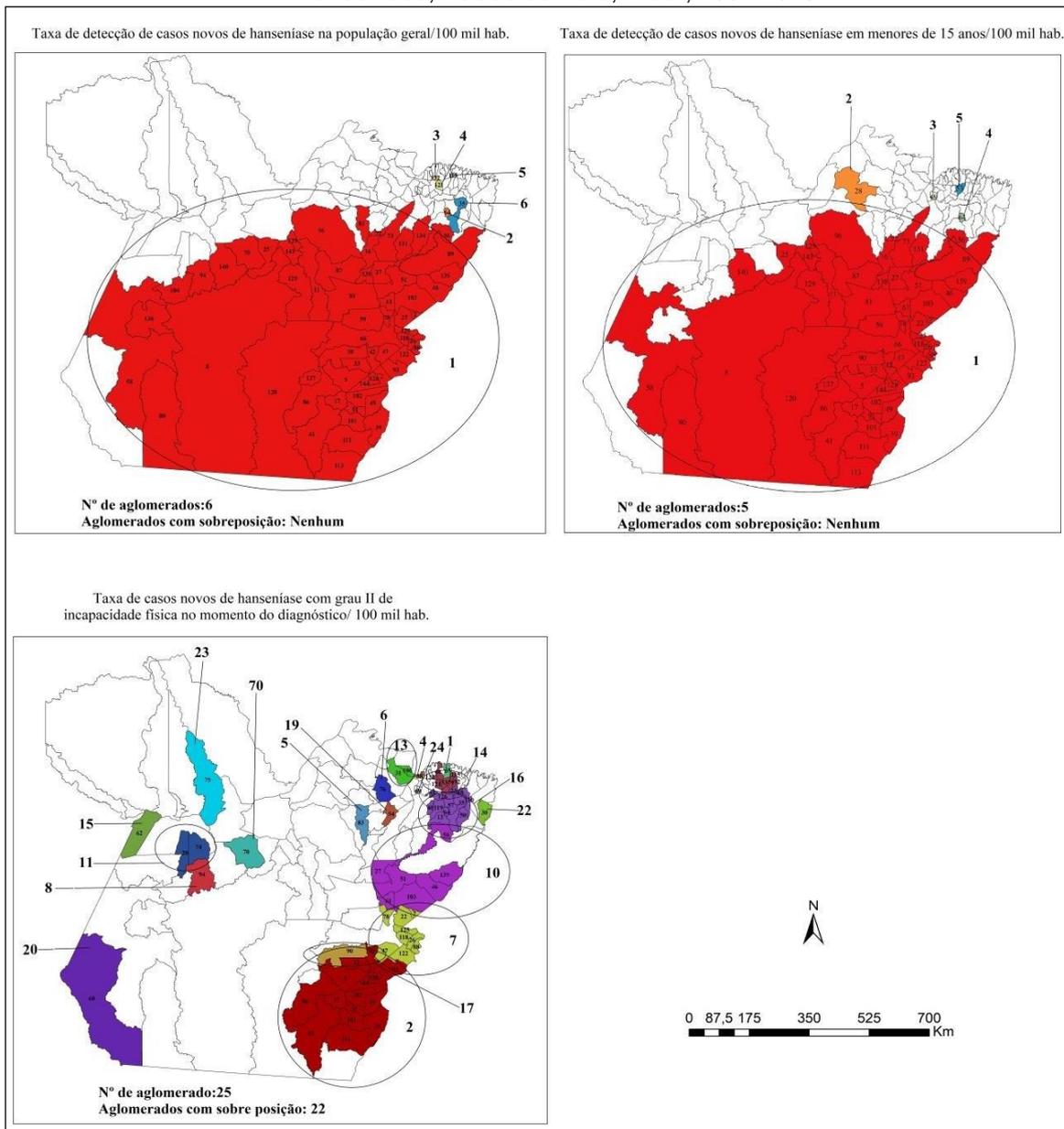
Tabela 3 – Aglomerados espaciais (*clusters*) estatisticamente significativos das taxas de detecção de hanseníase na população em geral, em menores de 15 anos de idade, e taxa de casos novos com grau II de incapacidade física, no momento do diagnóstico, estado do Pará, Brasil, 2004 a 2018.

Cluster	Taxa de detecção na população geral/100 mil habitantes			Taxa de detecção em menores de 15 anos/100 mil habitantes			Taxa de casos novos com grau II de incapacidade física/100 mil habitantes		
	Municípios	Taxa/100 mil hab.	RR <sup>a</sup>	Municípios	Taxa/100 mil hab.	RR <sup>a</sup>	Municípios	Taxa/100 mil hab.	RR <sup>a</sup>
1	60	90,1	3,01	54	34,5	3,48	1	59,3	19,30
2	1	76,9	1,55	1	26,7	1,51	15	10,7	3,63
3	1	72,6	1,46	1	26,5	1,50	11	9,7	3,18
4	1	64,1	1,29	1	30,1	1,70	1	50,3	15,7
5	1	66,9	1,34	1	25,1	1,42	1	25,6	7,98
6	1	55,0	1,10	-	-	-	1	21,7	6,79
7	-	-	-	-	-	-	11	9,2	2,94
8	-	-	-	-	-	-	1	19,2	5,93
9	-	-	-	-	-	-	1	16,2	5,00
10	-	-	-	-	-	-	14	5,5	1,75
11	-	-	-	-	-	-	3	10	3,08
12	-	-	-	-	-	-	1	10,2	3,16
13	-	-	-	-	-	-	2	11,0	3,38
14	-	-	-	-	-	-	8	7,0	2,17
15	-	-	-	-	-	-	1	10,1	3,11
16	-	-	-	-	-	-	13	4,9	1,54
17	-	-	-	-	-	-	2	5,6	1,75
18	-	-	-	-	-	-	1	15,7	4,81
19	-	-	-	-	-	-	1	7,3	2,26
20	-	-	-	-	-	-	1	8,7	2,66
21	-	-	-	-	-	-	7	5,0	1,54
22	-	-	-	-	-	-	2	6,5	1,99
23	-	-	-	-	-	-	1	5,6	1,70
24	-	-	-	-	-	-	1	4,8	1,46
25	-	-	-	-	-	-	1	4,9	1,50

a) Risco relativo ( significância estatística quando p-valor<0,05)

Fonte: Sinan, 2019; Excel, 2013; SaTScan™ v9.6, 2018

Figura 2 - Estatística de varredura espacial de três indicadores epidemiológicos de monitoramento da hanseníase, Estado do Pará, Brasil, 2004-2018



Fonte: Malha municipal do Estado do Pará no formato *shape file*, 2019; SaTScan™ v9.6, 2018

## DISCUSSÃO

Os registros apontam que o Brasil nos anos de 2005 (4,78/10 mil hab.) e 2015 (2,26/10 mil hab.), apresentava índices de prevalência da doença distantes da meta de eliminação, que era de <1/10 mil hab. Como evidenciado pelo presente estudo, o Pará, em 2005 (1,48/10 mil hab.) e em 2015 (1,01/10 mil hab.) acompanhou a tendência de decréscimo na prevalência da doença, porém não alcançou a meta proposta pela OMS (PEREIRA, 2018). O lento declínio da prevalência parece indicar baixos índices de detecção de casos, fazendo crer na existência de prevalência oculta possivelmente determinada pela falta de reorganização dos serviços, pelo déficit de profissionais qualificados para o diagnóstico, o que demonstra fragilidade no processo de controle da doença (RIBEIRO et al., 2018; BRASIL, 2017).

Apesar de a taxa de detecção na população em geral no período do estudo ter apresentado tendência decrescente (AAPC=-9,3%  $p<0,05$ ), as taxas de detecção da doença continuam elevadas conforme parâmetros de avaliação utilizados pelo MS, que permitem classificar o estado do Pará como área de muito alta endemicidade. Tal situação provavelmente deve-se à continuidade na transmissão da

doença entre as populações, associada à detecção tardia de casos (RIBEIRO et al., 2018; BRASIL, 2017; BRASIL, 2016b). Conforme identificado em estudo anterior realizado no Pará e aludido pelo presente, o estado permanece com 2/3 de sua extensão como hiperendêmica. A heterogeneidade espacial nessa área é muito grande, não diferindo de outras pesquisas realizadas em outros municípios do Brasil (PEREIRA, 2018; BARRETO et al., 2015; DUARTE-CUNHA et al., 2015).

Observou-se a formação de um aglomerado composto por 60 municípios com taxa de detecção de 90,1/100 mil hab. e risco 3,01 vezes maior para os indivíduos residentes nessas localidades adoecerem de hanseníase. A concentração dos municípios desse aglomerado é maior nas Mesorregiões Sudeste (38/60 - 63,33%) e Sudoeste (13/60 - 21,66%) do estado, e vêm sendo sistematicamente identificadas, desde o ano de 2005, através de pesquisas de nível nacional, e em 2018 com dados do Estado (PEREIRA, 2018; RODRIGUES et al., 2020; WHO, 2015; PENNA et al., 2009). Tais Mesorregiões fazem fronteira com os estados Mato Grosso - que constitui um dos 26 aglomerados de maior risco para hanseníase no Brasil, com 130 dos seus 141 municípios afetados, - e Tocantins, que durante o período deste estudo foi o estado da Região Norte que apresentou as maiores taxas de detecção de casos de hanseníase, e participou de dois aglomerados do Brasil, que têm risco 3 vezes mais para ter hanseníase (RODRIGUES et al., 2020).

A persistência de alta transmissão de hanseníase em Mesorregiões do Pará parece ter sido revelada, em parte, quando estudos identificaram a ocorrência da hanseníase associada aos indicadores de condições de vida e ao modo de ocupação territorial, quer por políticas de crédito para o desenvolvimento da agricultura, agropecuária, ou pela construção da Usina Hidroelétrica (UHE Tucuruí) (PEREIRA, 2018; IBGE, 2010). Tais fatores intensificaram o fluxo migratório, facilitado pelo sistema viário composto pelas rodovias BR-230 (Transamazônica), BR-222, que atende os Estados do Ceará, Piauí, Maranhão e o Pará, a BR 163 (Cuiabá-Santarém), por onde ocorre parte do escoamento da soja, e a BR-153 (Belém-Brasília), rodovia de importância para o trânsito de pessoas entre os Estados brasileiros e entre os municípios do estado do Pará (PEREIRA, 2018; CARVALHO et al., 2016; IBGE, 2010).

A detecção de hanseníase na população de menores de 15 anos, que persiste no estado, é o clássico indicador de sinalização para a manutenção epidemiológica de transmissão do *M. leprae*, devido ao atraso no diagnóstico dos casos (SCHNEIDER; FREITAS, 2018). Esta constitui um fator contributivo para a estimativa de prevalência oculta da endemia (BRASIL, 2017). A AAPC decrescente para menores de 15 anos encontrada no presente estudo (-8,7%) segue a média de tendência de decréscimo nacional evidenciada em pesquisa de Schneider et al (2018) (APC -5%), em que a maioria dos estados brasileiros, incluindo o Pará, apresentou decréscimo, apesar de haver estados com tendências estacionárias e hiperendemicidade, demonstrando a permanência de fontes de transmissibilidade e a dificuldade da eliminação da hanseníase no Brasil (SOUZA; RODRIGUES, 2015).

O aglomerado 1 evidenciado no presente estudo, no que compreende a taxa de detecção de hanseníase em menores de 15 anos de idade, teve RR=3,48, e ocupa as mesmas áreas do aglomerado 1 para a taxa de detecção na população em geral. Isto sinaliza para a manutenção da presença de adultos não diagnosticados, possivelmente por déficit na disponibilidade de serviços de Atenção Primária de Saúde, bem como para a baixa eficiência no desenvolvimento da vigilância epidemiológica para o controle da doença, situação que permite a persistência da prevalência oculta (SOUZA et al., 2019; PEREIRA, 2018; SCHNEIDER; FREITAS, 2018)

A taxa de detecção de casos novos com GIF II identificada no momento do diagnóstico esteve com tendência estacionária nos segmentos e em todo em todo o período de estudo. Enquanto isso, a proporção de casos novos com GIF II de incapacidade física identificada no momento do diagnóstico apresentou crescimento, quando comparado ao ano inicial e o final da série histórica, entretanto, no estudo da tendência apresentou característica estacionária, diferindo de estudos realizados com dados de outros estados brasileiros (PEREIRA, 2018; FREITAS et al., 2017; FRADE et al., 2017).

A identificação de aglomerados para a taxa de GIF II, em sua maioria margeando o Estado nas fronteiras com os estados de Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, indica a existência de diagnóstico tardio, presença de prevalência oculta e baixa resolutividade do sistema de saúde no tocante ao diagnóstico e ao tratamento dos indivíduos infectados, e auxilia na identificação das áreas que devem ser prioritárias para a implementação das medidas de controle da hanseníase (PEREIRA, 2018). Os três Estados citados apresentam as maiores taxas de prevalência de hanseníase do país, seguidos pelo Pará, concentrando a maior carga endêmica da doença no Brasil (BRASIL, 2017).

A proporção de cura com tendência decrescente deixa clara a baixa resolutividade dos serviços básicos de saúde, que estão executando as atividades de controle da doença deficitária, proporcionando a

permanência de foco de transmissão na comunidade, a possibilidade de recidiva, o aumento dos casos com incapacidade física e de crescimento de casos resistentes às drogas que compõe o PQT (RODRIGUES et al., 2020; FRADE et al., 2017; ROMERO-MONTOYA et al., 2017; BELTRAÁN-ALZATE et al., 2016).

As limitações deste estudo correspondem às que decorrem da utilização de dados secundários, que tem probabilidade de apresentar inconsistências e não completitude, apesar disso, esse tipo de fonte reduz os custos da pesquisa bem como não inviabiliza as análises.

A partir do exposto, conclui-se que a evolução e o ritmo de transmissão da hanseníase no estado do Pará são sustentados por múltiplos aspectos, cuja relação de interdependência transborda grande significado para a urgente implementação de políticas públicas capazes de aumentar a busca ativa de casos novos na coletividade e na vigilância dos contatos intradomiciliares dos casos diagnosticados, de propiciar, de forma oportuna, as atividades de acompanhamento dos casos detectados e de realizar o acompanhamento da situação epidemiológica, de forma sistemática, que possa sinalizar para o redirecionamento das atividades prioritariamente para as áreas já identificadas como as de maiores riscos para a transmissão da doença.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, J.G. et al. Spatial epidemiology and serologic cohorts increase the early detection of leprosy. **BMC infectious diseases**, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12879-015-1254-8>
- BELTRAÁN-ALZATE, C. et al. Leprosy drug resistance surveillance in Colombia: the experience of a sentinel country. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 10, n. 10, p. e0005041, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005041>
- BENJAK, A. et al. Phylogenomics and antimicrobial resistance of the leprosy bacillus *Mycobacterium leprae*. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02576-z>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Indicadores epidemiológicos e operacionais de hanseníase, Brasil, 2000-2018**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2018/julho/07/Indicadores-epidemiologicos-e-operacionais-de-hanseníase-1990-a-2018.pdf>>. Acesso: 23 jun 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. **Boletim epidemiológico de hanseníase**. Brasília: MS; 2020. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2020/boletim-epidemiologico-de-hanseníase-2020>>. Acesso em: 14 mar 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Programa Nacional De Eliminação Da Hanseníase. **Plano Nacional de Eliminação da Hanseníase em nível municipal 2006-2010**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <[https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/hanseníase\\_plano.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/hanseníase_plano.pdf)>. Acesso em: 14 mar 2022.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Diretrizes para vigilância, atenção e eliminação da Hanseníase como problema de saúde pública: manual técnico-operacional**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/fevereiro/04/diretrizes-eliminacao-hanseníase-4fev16-web.pdf>>. Acesso em: 26 jun 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de vigilância em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde; 2017. p.309–340. Disponível em: Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/05/Guia-de-Vigilancia-em-Saude-2017-Volume-2.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.
- CARVALHO, T.S., MAGALHÃES, A.S., DOMINGUES, E.P. Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 46, p. 499-531, 2016. <https://doi.org/10.1590/0101-416146288tae>
- DUARTE-CUNHA, M., CUNHA, G.M., SOUZA-SANTOS, R. Geographical heterogeneity in the analysis of factors associated with leprosy in an endemic area of Brazil: are we eliminating the disease?. **BMC infectious diseases**, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12879-015->

[0924-x](#)

FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental do Estado do Pará e Regiões de Integração**. Apresentação proferida por Eduardo Costa, Diretor Presidente da FAPESPA. Disponível em: <[www.fapespa.pa.gov.br](http://www.fapespa.pa.gov.br)>. Acesso em: 21 ago 2016.

FRADE, M. A. C. et al. Unexpectedly high leprosy seroprevalence detected using a random surveillance strategy in midwestern Brazil: A comparison of ELISA and a rapid diagnostic test. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 11, n. 2, p. e0005375, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005375>

FERREIRA, A. F. et al. Mortalidade por hanseníase em contextos de alta endemicidade: análise espaço-temporal integrada no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 43, 2019. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.87>

FREITAS, L. R. S., DUARTE, E. C., GARCIA, L.P. Análise da situação epidemiológica da hanseníase em uma área endêmica no Brasil: distribuição espacial dos períodos 2001 - 2003 e 2010 - 2012. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 702-713, 2017. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700040012>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Estatística dos estados em Mesorregiões e Microrregiões, 2012. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>>. Acesso em: 10 abr 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/censo2010a>>. Acesso em: 16 nov 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha municipal do Estado do Pará no formato shape file**. 2019. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/geociencias/organi\\_zacao-do-territorio/15774-malhas.html?=&t=downloads](https://www.ibge.gov.br/geociencias/organi_zacao-do-territorio/15774-malhas.html?=&t=downloads)>. Acesso: 10 jul 2020

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Base Municipal. **Mapas, bases referências, bases cartográficas e malhas digitais**. 2010. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases.../malhas-digitais.html>. Acesso em: 10 maio 2018>.

NERY, J.S. et al. Effect of the Brazilian conditional cash transfer and primary health care programs on the new case detection rate of leprosy. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 8, n. 11, p. e3357, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003357>

PENNA, M.L.F., WAND-DEL-REY-DE-OLIVEIRA, M.L., PENNA, G. Spatial distribution of leprosy in the Amazon region of Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 15, n. 4, p. 650, 2009. <https://doi.org/10.3201/eid1504.081378>

PEREIRA, W.M.M. **Distribuição espacial da hanseníase: uma questão sociopolítica**. 2018. Tese (Doutorado em Biologia Parasitária na Amazônia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade do Estado do Pará/ Instituto Evandro Chagas – Pará. 199p.

PINHEIRO, R.O. et al. Innate immune responses in leprosy. **Frontiers in immunology**, v. 9, p. 518, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00518>>.

RAMOS, A.C.V. et al. Spatial clustering and local risk of leprosy in São Paulo, Brazil. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 11, n. 2, p. e0005381, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005381>

RIBEIRO, M.D.A., SILVA, J.C.A., OLIVEIRA, S.B. Estudo epidemiológico da hanseníase no Brasil: reflexão sobre as metas de eliminação. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 42, p. e42, 2018. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.42>

RODRIGUES, R.N. et al. Áreas de alto risco de hanseníase no Brasil, período 2001-2015. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0583>>.

ROMERO-MONTOYA M, BELTRAN-ALZATE JC, CARDONACASTRO N. Evaluation and monitoring of Mycobacterium leprae transmission in household contacts of patients with Hansen's Disease in Colombia. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 11, n. 1, p. e0005325, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005325>

SCHNEIDER, P. B., DE FREITAS, B.H.B.M. Tendência da hanseníase em menores de 15 anos no

Brasil, 2001-2016. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, 2018. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00101817>

SCHREUDER, P.A, NOTO, S., RICHARDUS, J.H. Epidemiologic trends of leprosy for the 21st century. **Clinics in dermatology**, v. 34, n. 1, p. 24-31, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2015.11.001>

SOUZA, C. D. F., RODRIGUES, M. Magnitude, tendência e espacialização da hanseníase em menores de 15 anos no estado da Bahia, com enfoque em áreas de risco: um estudo ecológico. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 11, n. 20, p. 201-212, 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/28914/16907>>

SOUZA, C. D. F., LUNA, C. F., MAGALHÃES, M. A. F. M. Transmissão da hanseníase na Bahia, 2001- 2015: modelagem a partir de regressão por pontos de inflexão e estatística de varredura espacial. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 28, 2019. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742019000100015>

WHO, World Health Organization. **Global leprosy update, 2018: reducing the disease burden due to leprosy**. WHO, 2019. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274290/WER9335-445456.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 26 jul 2018.

WHO, World Health Organization. **Leprosy: new data show steady decline in new cases**. WHO, Geneva, New Delhi, 2018. Disponível em: <<https://www.who.int/news/item/28-06-2018-leprosy-new-data-show-steady-decline-in-new-cases>> Acesso em: 26 jul 2018.

WHO, World Health Organization. **Cluster Analysis of the Overall Detection Rate of Leprosy in Brazil for the Triennium 2011- 2013**. WHO, 2014. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/09-09-2014-cluster-analysis-of-the-overall-detection-rate-of-leprosy-in-brazil-for-the-triennium-2011-2013>. Acesso em: 26 jul 2018.