





# Mortalidade por doenças tropicais negligenciadas no Piauí, Nordeste do Brasil: tendência temporal e padrões espaciais, 2001-2018

*Mortality from neglected tropical diseases in the state of Piauí, Northeast Brazil: temporal trend and spatial patterns, 2001-2018*

*Mortalidad por enfermedades tropicales desatendidas en el estado de Piauí, Nordeste de Brasil: tendencia temporal y patrones espaciales, 2001-2018*

Sheila Paloma de Sousa Brito<sup>1</sup> , Anderson Fuentes Ferreira<sup>1</sup> , Mauricélia da Silveira Lima<sup>1</sup> ,  
Alberto Novaes Ramos Jr.<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará, Departamento de Saúde Comunitária, Fortaleza, CE, Brasil

## RESUMO

**Objetivo:** Analisar tendência temporal e padrões espaciais da mortalidade por doenças tropicais negligenciadas (DTNs) no Piauí, Brasil, 2001-2018. **Métodos:** Estudo ecológico misto, com cálculo de razão de risco (RR), análise de tendência espaço-temporal, regressão de Poisson com pontos de inflexão, utilizando-se dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade. **Resultados:** Verificaram-se 2.609 óbitos por DTNs no período (4,60/100 mil habitantes), 55,2% por doença de Chagas. Houve maior risco de morte no sexo masculino (RR=1,76; IC<sub>95%</sub> 1,25;2,46), idade ≥60 anos (RR=40,71; IC<sub>95%</sub> 10,01;165,53), municípios com vulnerabilidade social média (RR=1,76; IC<sub>95%</sub> 1,09;2,84), menor porte populacional (RR=1,99; IC<sub>95%</sub> 1,28;3,10) e macrorregião dos Cerrados (RR=4,51; IC<sub>95%</sub> 2,51;8,11). Verificou-se tendência de aumento nas taxas de mortalidade em 2001-2008 e redução em 2009-2018. **Conclusão:** A mortalidade por DTNs no Piauí persiste elevada, particularmente por doença de Chagas, entre grupos de maior vulnerabilidade, concentrando-se as maiores taxas no sudoeste da macrorregião do Semiárido, nordeste e sul dos Cerrados.

**Palavras-chave:** Doenças Negligenciadas; Mortalidade; Estudos de Séries Temporais; Análise Espacial; Estudos Ecológicos.

## INTRODUÇÃO

As doenças tropicais negligenciadas (DTNs) integram grupo diversificado de doenças de origem protozoária, helmíntica, bacteriana, viral, fúngica e parasitária.<sup>1,2</sup> Elas são prevalentes em países e territórios de clima tropical, onde são comuns situações de pobreza, desigualdade e iniquidades em saúde, embora também haja registros de sua presença em áreas não endêmicas, em países desenvolvidos.<sup>2</sup> Sua ocorrência está associada à significativa carga de morbimortalidade, incapacidade física e deformidades, além de sofrimento, preconceito e estigma, sendo seu controle um fator decisivo para o alcance de desenvolvimento humano e social.<sup>1,2</sup>

As DTNs estão presentes em aproximadamente 150 países e atingem 1,7 bilhão de pessoas, em todo o mundo, com mais de 200 mil óbitos associados anualmente.<sup>1</sup> O Brasil registra parte considerável da carga de DTNs na América Latina, onde ocorrem aproximadamente 10 mil óbitos anuais, principalmente associados à doença de Chagas.<sup>3-5</sup>

A região Nordeste do país tem-se destacado por elevadas taxas de mortalidade por DTNs relativas ao período de 2001 a 2011 (5,3 óbitos/100 mil habitantes), com tendência temporal de crescimento e estabilidade em elevado patamar, além de possuir áreas de alto risco delimitadas.<sup>5,6</sup> O Piauí se destaca como um dos estados do país com elevadas taxas de mortalidade por DTNs.<sup>3-6</sup>

O controle das DTNs como problema de saúde pública persiste enquanto um desafio, em regiões ou territórios com expressiva vulnerabilidade social,<sup>5-8</sup> o que requer a elaboração de metas factíveis em nível global. Nessa perspectiva, a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou um novo roteiro que enfatiza, entre seus objetivos e metas, o alcance da eliminação das DTNs, para que sejam alcançados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) até 2030, considerando-se suas especificidades e eixos comuns a seu controle.<sup>9</sup>

O conhecimento da magnitude das mortes por DTNs, suas tendências temporais e distribuição

Contribuições do estudo	
<b>Principais resultados</b>	A mortalidade por doenças tropicais negligenciadas (DTNs) no Piauí foi elevada no período 2001-2018, principalmente para doença de Chagas, leishmanioses e hanseníase, com maior expressão em grupos populacionais, territórios e contextos de maior vulnerabilidade social.
<b>Implicações para os serviços</b>	Conhecer a magnitude, tendência temporal e distribuição espacial das mortes por DTNs é essencial para fortalecer agendas estratégicas de prevenção e controle no Sistema Único de Saúde (SUS) para melhor direcionamento de recursos disponíveis.
<b>Perspectivas</b>	O estudo traz em perspectiva a composição de ações estratégicas e intersetoriais para controle de DTNs, visando alcançar as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável/2030, especialmente a integração entre vigilância e atenção à saúde no SUS.

espacial em áreas endêmicas, entre distintos contextos de vulnerabilidade social e operacionais, é essencial para a qualificação do monitoramento e avaliação de estratégias de prevenção e controle pelo Sistema Único de Saúde (SUS).<sup>3-5</sup> Tal conhecimento favorece a formulação de políticas públicas de saúde e a implementação de intervenções mais eficientes, com base em evidências, além de permitir melhor direcionamento de recursos disponíveis.<sup>3,5</sup>

Apesar da relevância, há limitações de estudos epidemiológicos no Brasil sobre territórios endêmicos, inclusive para esse grupo de doenças,

em períodos de tempo representativos. O Piauí é uma das Unidades da Federação mais vulneráveis socialmente e, diante de desafios operacionais na estruturação de redes de atenção em saúde resolutivas, no acesso ao diagnóstico e tratamento. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo analisar as tendências temporais e os padrões espaciais da mortalidade por DTNs no estado do Piauí, Brasil, no período de 2001 a 2018.

## MÉTODOS

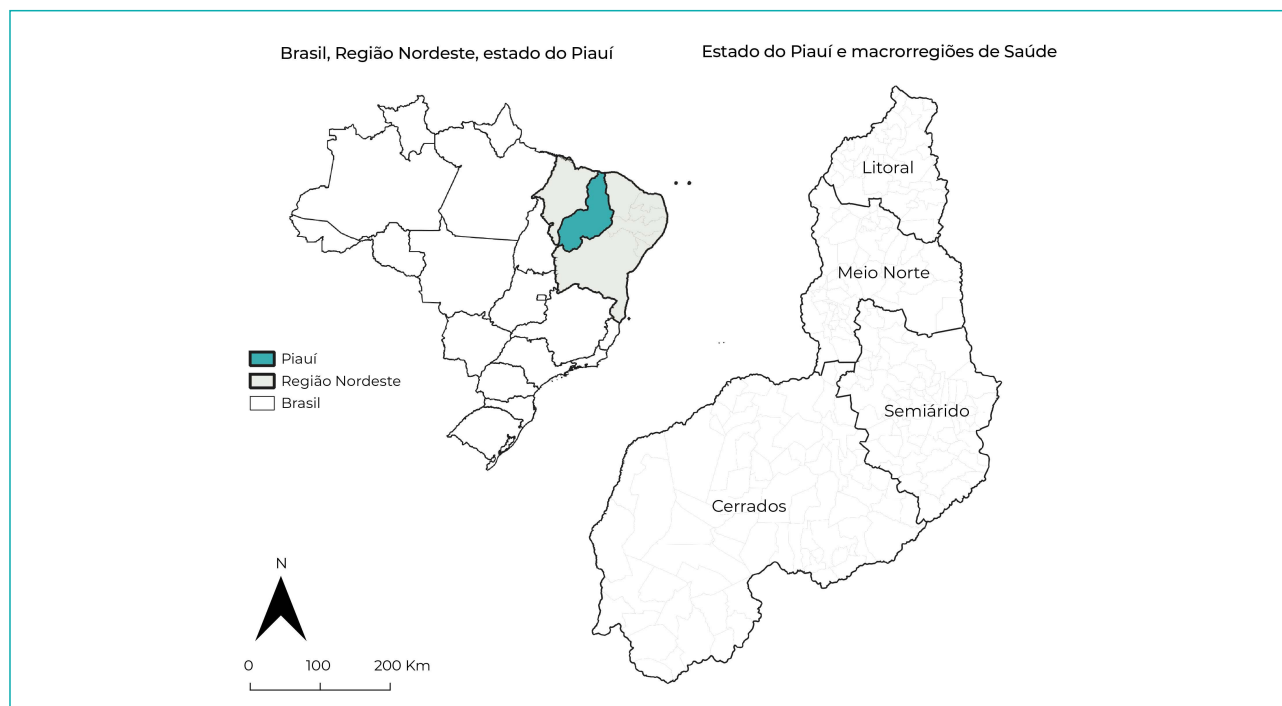
Estudo ecológico, de desenho misto, incluindo análise de tendência temporal e padrões espaciais da mortalidade por DTNs no estado do Piauí, entre 2001 e 2018, tendo os municípios de residência como unidade de análise.

O Piauí se localiza no noroeste da região Nordeste do Brasil, divide-se em 224 municípios, que compõem quatro núcleos macrorregionais de saúde (Litoral; Meio Norte; Semiárido e Cerrados), e tem sua capital Teresina como centro de referência em saúde no estado (Figura 1).

O estado somava uma população estimada de 3.281.480 habitantes em 2020, assentados sobre uma extensão territorial de 251.611,30 km<sup>2</sup>, com densidade demográfica de 12,4 hab./km<sup>2</sup>.<sup>10</sup> Seus municípios são predominantemente de pequeno porte (<50 mil hab.) e marcados por pobreza e desigualdade social. Em 2017, o estado possuía índice de Gini (indicador do grau de concentração de renda) de 0,54 – o terceiro menor entre os estados do Nordeste – e 23,8% de sua população era classificada como ‘pobre’, ou seja, com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$ 140,00.<sup>11</sup>

O estudo foi realizado com base em dados secundários oficiais de óbitos por DTNs, registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (SIM) e disponibilizados pelo Departamento de Informática do SUS (Datapus).

Para identificação dos óbitos por DTNs, foram consideradas todas as menções de causas de morte, causas múltiplas (causas básicas e causas associadas),<sup>12</sup> registradas nas declarações de óbito



Fonte: Bases cartográficas (*shapefiles*)/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2019.

**Figura 1 – Piauí e suas macrorregiões de saúde**

referentes ao período de 2001 a 2018. O estudo considerou todas as DTNs que, atualmente, compõem a lista oficial da OMS, identificadas pelos respectivos códigos contemplados na Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), independentemente de serem consideradas autóctones ou não no Brasil.<sup>1,3,13</sup>

Para identificação das causas de óbitos por DTNs, aplicou-se algoritmo com funções condicionantes, para busca e identificação dos códigos CID-10 apresentados a seguir:

- a) Protozoários – doença de Chagas (B57); leishmanioses (visceral e tegumentar [B55]); e tripanossomíase humana africana (B56);
- b) Helmintos – esquistossomose (B65, N22); helmintíases transmitidas pelo solo [ascaridíase (B77)]; ancilostomíase (B76) e tricuriíase (B79); oncocercose (B73); cisticercose/teníase (B68-B69); equinococose (B67); filarirose linfática (B74); dracunculíase (B72) e trematodíase de origem alimentar [opistorquíase (B66.0); clonorquíase (B66.1); fasciolíase (B66.3); paragonimíase (B66.4)];
- c) Bactérias – hanseníase (A30, B92); tracoma (A71, B94); úlcera de Buruli (A31.1) e treponematoses endêmicas [boubá (A66); pinta (A67); sífilis endêmica (A65)];
- d) Vírus – raiva (A82); dengue (A90-A91); chikungunya (A92);
- e) Fungos – micetoma (B47); cromoblastomicose (B43); histoplasmose (B39); coccidioidomicose (B38); paracoccidioidomicose (B41); esporotricose (B42); criptococose (B45);
- f) Parasitas – escabiose (B86); tungíase (B88.1); larva migrans cutânea (B83); pediculose (B85); miíase (B87); e
- g) Acidentes com animais peçonhentos – envenenamento por picada de cobra (T63.0); contato com serpentes/lagartos venenosos (X20).<sup>1,3,13</sup>

Os dados populacionais foram obtidos pelo Datasus, via censos demográficos nacionais

de 2000 e 2010 e estimativas populacionais de anos intercensitários (2001-2009 e 2011-2018) realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Foram utilizados ainda, dados do índice de vulnerabilidade social (IVS) dos municípios, que considera 16 indicadores estruturados em três dimensões – (i) infraestrutura urbana, (ii) capital humano e (iii) renda e trabalho –, cujo escore final se baseia na média aritmética dos subíndices das três dimensões.<sup>14</sup>

A magnitude da mortalidade por DTNs foi definida pelas frequências simples e relativa de óbitos identificados por causas múltiplas, para cada DTN específica e seu conjunto. Taxas médias brutas foram calculadas utilizando-se, como base, a população correspondente ao Censo 2010, expressa por 100 mil habitantes, com cálculo de seus intervalos de confiança de 95% (IC<sub>95%</sub>).

As seguintes variáveis explicativas, potencialmente associadas à mortalidade por DTNs, foram analisadas:

- a) sexo (masculino; feminino);
- b) faixa etária (em anos: até 4; 5 a 14; 15 a 19; 20 a 39; 40 a 59; 60 ou mais);
- c) etnia ou raça/cor da pele (branca; negra; parda; amarela e indígena);
- d) IVS (muito baixo = 0-0,199; baixo = 0,200-0,299; médio = 0,300-0,399; alto = 0,400-0,499; muito alto = 0,500-1,000);
- e) porte do município [pequeno porte I ( $\leq 20.000$  hab.); pequeno porte II (20.001-50.000 hab.); médio porte (50.001-100.000 hab.); grande porte ( $> 100.001$  hab.)]; e
- f) macrorregiões de saúde (Litoral; Meio Norte; Semiárido; Cerrados).

Calculou-se a razão de taxa ou razão de risco [*rate ratio/risk ratio* (RR)] e seus IC<sub>95%</sub>, com determinação de diferenças entre os grupos pelo teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) de Pearson. Para as análises estatísticas, utilizou-se o *software* Stata versão 11.2 (StataCorp LP, College Station, TX, USA).

A análise da tendência temporal considerou todas as variáveis explicativas mencionadas, com

relação ao desfecho 'óbitos por DTNs'. Para as taxas de mortalidade, estimadas via regressão de Poisson por pontos de inflexão (*joinpoints*), atribuiu-se significância estatística pelo método de permutação de Monte Carlo, para reconhecimento da melhor linha de cada segmento.

As tendências foram testadas, e validadas (i) a variação percentual anual [*annual percent change* (APC)] e (ii) a variação percentual anual média [*average annual percent change* (AAPC)], segundo IC<sub>95%</sub>. A tendência temporal foi representada pelo menor número de pontos de inflexão permitido, identificando-se a ocorrência de padrões de crescimento (APCs positivas), redução (APCs negativas) e ausência de tendência (APCs/AAPCs sem significância estatística).

Para esta análise, utilizou-se o Jointpoint Regression Program em sua versão 4.8.0.1 (Statistical Methodology and Applications Branch, Surveillance Research Program, National Cancer Institute, National Institute of Health, USA).

Para a distribuição espacial da mortalidade por DTNs, adotou-se estratificação por triênios (2001-2003; 2004-2006; 2007-2009; 2010-2012; 2013-2015; 2016-2018), com análise da média dos óbitos para identificação de padrões e tendências espaço-temporais. Os óbitos relacionados a DTNs com município de residência desconhecido foram desconsiderados pela análise.

As taxas médias (por 100 mil hab.) ajustadas por idade e sexo, com respectivos IC<sub>95%</sub>, foram calculadas pelo método direto de padronização, tendo como referência a distribuição etária e por sexo da população, segundo o Censo 2010.

O reconhecimento de padrões espaciais de concentração de óbitos por DTNs baseou-se no cálculo da taxa da média móvel espacial [*spatial ratio* (SR)], tendo como referência os óbitos ocorridos entre municípios vizinhos, considerando-se autocorrelação espacial. Buscou-se identificar municípios com maior concentração de óbitos por DTNs (excesso de risco), a partir do cálculo da razão de mortalidade padronizada [*standardized mortality ratio* (SMR)], resultante da divisão entre óbitos registrados e óbitos esperados. Segundo

essa técnica de abordagem não espacial, considera-se 'excesso de risco' a situação de municípios com taxas acima da média, ignorando-se o efeito potencial da autocorrelação espacial.

A categorização de classes espaciais para taxas ajustadas, média móvel espacial e razão de mortalidade padronizada baseou-se no método de quebras naturais (*natural breaks*), conforme a classificação de Jenks.

Os softwares qGis versão 3.10.7 (QGIS Geographic Information System, Open Source Geospatial Foundation Project) e GeoDa versão 1.18 (Geographic Data Analysis) foram utilizados para o cálculo de indicadores de autocorrelação e a construção de mapas temáticos.

O estudo fundamentou-se em dados secundários de mortalidade, de natureza anônima e acesso aberto, sendo, portanto, dispensado de submissão à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

## RESULTADOS

No Piauí, foram registrados 292.810 óbitos para o período 2001-2018, e deles, 2.609 (0,9%) foram decorrentes de DTNs segundo causa múltipla (causa básica e causa associada). Destes, 1.990 (76,3%) corresponderam à DTN enquanto causa básica e 619 (23,7%) a causas associadas ao óbito. A doença de Chagas foi a principal DTN registrada, com 1.441 (55,2%) entre todos os óbitos, seguida pelas leishmanioses (visceral e tegumentar), com 410 (15,7%), e pela hanseníase, com 360 (13,8%) óbitos (Tabela 1).

A taxa de mortalidade geral por DTNs no período avaliado foi de 4,6 óbitos/100 mil hab. (IC<sub>95%</sub> 3,85;5,35). Verificou-se maior proporção de óbitos, taxa de mortalidade e risco de óbitos para os seguintes grupos de pessoas: sexo masculino (n=1.641; 62,9%; taxa de 5,9 óbitos/100 mil hab.; IC<sub>95%</sub> 4,68;7,11), e risco 1,76 vez maior (IC<sub>95%</sub> 1,25;2,46) quando comparado ao mesmo risco para o sexo feminino; e faixa etária ≥60 anos (n=1.478; 56,7%; taxa de 25,2 óbitos/100 mil hab.; IC<sub>95%</sub> 19,78;30,70), e risco 40,71 vezes maior (IC<sub>95%</sub> 10,01;165,53) em relação à de 15-19 anos.

**Tabela 1 – Caracterização das doenças tropicais negligenciadas segundo causa básica ou causa múltipla de óbitos, Piauí, 2001-2018**

Variáveis	Códigos da CID-10 <sup>a</sup>	Causa básica	Causa associada	Causa múltipla (básica + associada) <sup>b</sup>
		N(%)	N(%)	N(%)
<b>Causadas por protozoários</b>				
Doença de Chagas	B57	1.218 (61,2)	223 (36,0)	1.441 (55,2)
Leishmanioses	B55	358 (18,0)	52 (8,4)	410 (15,7)
Tripanossomíase humana africana (doença do sono)	B56	– (0,0)	1 (0,2)	1 (0,0)
<b>Causadas por helmintos</b>				
Esquistossomose	B65/N22	10 (0,5)	1 (0,2)	11 (0,4)
<i>Helminthíases transmitidas pelo solo</i>				
Ascaridíase/ancilostomíase	B76-B77	– (0,0)	4 (0,6)	4 (0,2)
Oncocercose (cegueira dos rios)	B73	– (0,0)	1 (0,2)	1 (0,0)
Cisticercose/teníase	B68-B69	34 (1,7)	14 (2,3)	48 (1,8)
Equinococose	B67	– (0,0)	3 (0,5)	3 (0,1)
Filariose linfática	B74	2 (0,1)	2 (0,3)	4 (0,2)
<i>Trematodíases transmitidas por alimentos</i>				
Opistorquíase/clonorquíase/fasciolíase/paragonimíase	B66-B66.4	– (0,0)	1 (0,2)	1 (0,0)
<b>Causadas por bactérias</b>				
Hanseníase	A30/B92	148 (7,4)	212 (34,2)	360 (13,8)
Tracoma	A71/B94	6 (0,3)	2 (0,3)	8 (0,3)
Úlcera de Buruli	A31.1	– (0,0)	1 (0,2)	1 (0,0)
<b>Causadas por vírus</b>				
Raiva	A82	4 (0,2)	– (0,0)	4 (0,2)
Dengue	A90-A91	65 (3,3)	13 (2,1)	78 (3,0)
Chikungunya	A92	8 (0,4)	1 (0,2)	9 (0,3)
<b>Causadas por fungos</b>				
Micetoma	B47	2 (0,1)	1 (0,2)	3 (0,1)
Cromoblastomicose	B43	1 (0,0)	– (0,0)	1 (0,0)
Histoplasmose	B39	3 (0,1)	3 (0,5)	6 (0,2)
Coccidioidomicose	B38	10 (0,5)	1 (0,2)	11 (0,4)
Paracoccidioidomicose	B41	10 (0,5)	2 (0,3)	12 (0,5)
Criptococose	B45	25 (1,3)	41 (6,6)	66 (2,5)

Continua

Continuação

**Tabela 1 – Caracterização das doenças tropicais negligenciadas segundo causa básica ou causa múltipla de óbitos, Piauí, 2001-2018**

Variáveis	Códigos da CID-10 <sup>a</sup>	Causa básica	Causa associada	Causa múltipla (básica + associada) <sup>b</sup>
		N(%)	N(%)	N(%)
<b>Causadas por parasitas</b>				
Escabiose (sarna)	B86	– (0,0)	3 (0,5)	3 (0,1)
Larva <i>migrans</i> cutânea	B83	2 (0,1)	3 (0,5)	5 (0,2)
Pediculose (infestações por piolhos)	B85	– (0,0)	1 (0,2)	1 (0,0)
Miíase	B87	23 (1,2)	7 (1,1)	30 (1,1)
<b>Acidente por animais peçonhentos</b>				
Envenenamento por picada de cobra	T63.0	– (0,0)	26 (4,2)	26 (1,0)
Contato com serpentes ou lagartos venenosos	X20	61 (3,1)	– (0,0)	61 (2,3)
<b>Total</b>	–	<b>1.990 (100,0)</b>	<b>619 (0,0)</b>	<b>2.609 (0,0)</b>

a) Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10);<sup>13</sup> b) Declarações de Óbito (DOs) com registro de pelo menos uma das causas de morte (básica e/ou associada) relacionadas às doenças tropicais negligenciadas.

Observou-se, para a variável 'etnia ou raça/cor da pele parda' um maior número e proporção de óbitos (n=1.613; 61,8%); entretanto, a maior taxa de mortalidade correspondeu à população de etnia ou raça/cor negra (6,56/100 mil hab.; IC<sub>95%</sub> 3,61;9,51) (Tabela 2).

Maior número de óbitos por DTNs foi verificado em pessoas que residiam em municípios com IVS alto (n=861; 33,0%), embora a maior taxa de mortalidade (6,15/100 mil hab.; IC<sub>95%</sub> 4,08;8,22) e risco de morte por DTNs tenha-se observado entre os que residiam em municípios com IVS médio, apresentando um risco 1,76 vez maior (IC<sub>95%</sub> 1,09;2,84) quando comparado ao de pessoas que residiam em municípios com IVS baixo (Tabela 2).

Maior proporção de óbitos foi verificada entre residentes em municípios de pequeno porte I (n=1.315; 50,4%), com taxa de mortalidade de 5,61 óbitos/100 mil hab. (IC<sub>95%</sub> 4,32;6,90), e risco de óbito 1,99 vez maior (IC<sub>95%</sub> 1,28;3,10) frente ao dos municípios de grande porte. Na macrorregião Cerrados, verificaram-se 1.008 (38,7%) óbitos por DTNs, taxa de mortalidade de 9,60 óbitos/100 mil

hab. (IC<sub>95%</sub> 7,09;12,12) e risco de morte 4,51 vezes maior (IC<sub>95%</sub> 2,51;8,11) em relação à macrorregião do Litoral (Tabela 2).

Verificou-se, entre 2001 e 2008, tendência temporal significativa de aumento das taxas de mortalidade geral por DTNs (APC = 7,9; IC<sub>95%</sub> 3,1;12,9). Todavia, verificou-se tendência de redução das taxas de mortalidade por DTNs (APC = -3,1; IC<sub>95%</sub> -5,5;-0,7) no período de 2008 a 2018 (Tabela 3).

Essa tendência temporal das taxas de mortalidade também foi verificada para os seguintes grupos: pessoas do sexo masculino, em 2001-2008 (APC = 8,8; IC<sub>95%</sub> 3,1;14,7) e 2008-2018 (APC = -2,7; IC<sub>95%</sub> -5,4;-0,0); pessoas residentes em municípios de pequeno porte I (≤20.000 hab.), em 2001-2008 (APC = 10,2; IC<sub>95%</sub> 6,1;14,5) e 2008-2018 (APC = -2,8; IC<sub>95%</sub> -4,7;-0,9); e residentes na macrorregião dos Cerrados, em 2001-2008 (APC = 9,8; IC<sub>95%</sub> 3,4;16,5) e 2008-2018 (APC = -5,2; IC<sub>95%</sub> -8,3;-2,0) (Tabela 3).

Registrou-se aumento das taxas de mortalidade por DTNs em 2001-2008 (APC = 11,9; IC<sub>95%</sub> 6,7;17,4), na população que se autodeclarou de raça/cor da

**Tabela 2 – Taxa de mortalidade (por 100 mil habitantes) relacionada às doenças tropicais negligenciadas, Piauí, 2001-2018**

Variáveis <sup>a</sup>	N(%)	Taxa bruta (IC <sub>95%</sub> <sup>b</sup> )	RR <sup>c</sup> (IC <sub>95%</sub> )	p-valor <sup>d</sup>
<b>Óbitos totais por DTNs<sup>e</sup></b>	<b>2.609 (100,0)</b>	<b>4,60 (3,85;5,35)</b>		
<b>Sexo</b>				
Feminino	968 (37,1)	3,36 (2,46;4,25)	1,00	
Masculino	1.641 (62,9)	5,90 (4,68;7,11)	1,76 (1,25;2,46)	0,001
<b>Faixa etária (anos)</b>				
0-4	146 (5,6)	2,93 (0,90;4,95)	4,72 (1,01;22,23)	0,050
5-14	46 (1,8)	0,50 (0,00;1,06)	0,80 (0,13;4,81)	0,812
15-19	28 (1,0)	0,62 (0,00;1,48)	1,00	
20-39	268 (10,3)	1,48 (0,73;2,23)	2,39 (0,55;10,45)	0,247
40-59	642 (24,6)	5,84 (3,93;7,74)	9,42 (2,27;39,11)	0,002
≥60	1.478 (56,7)	25,24 (19,78;30,70)	40,71 (10,01;165,53)	<0,001
<b>Etnia ou raça/cor da pele</b>				
Branca	457 (17,5)	3,31 (2,01;4,61)	1,00	
Parda	1.613 (61,8)	4,49 (3,56;5,42)	1,36 (0,87;2,11)	0,177
Negra	343 (13,2)	6,56 (3,61;9,51)	1,98 (1,09;3,60)	0,025
Amarela	13 (0,5)	1,51 (0,38;7,23)	5,94 (3,04;11,60)	<0,001
Indígena	1 (0,0)	0,00 (0,00;88,88)	8,99 (1,22;66,30)	0,031
<b>IVS<sup>f</sup></b>				
Baixo	589 (22,6)	3,49 (2,30;4,68)	1,00	
Médio	606 (23,3)	6,15 (4,08;8,22)	1,76 (1,09;2,84)	0,021
Alto	861 (33,0)	5,40 (3,87;6,92)	15,46 (0,99;2,41)	0,054
Muito alto	551 (21,1)	4,24 (2,75;5,74)	12,16 (0,74;1,98)	0,435
<b>Porte do município<sup>g</sup></b>				
Pequeno porte I	1.315 (50,4)	5,61 (4,32;6,90)	1,99 (1,28;3,10)	0,002
Pequeno porte II	626 (24,0)	5,27 (3,52;7,01)	1,87 (1,13;3,09)	0,014
Médio porte	172 (6,6)	5,18 (1,97;8,40)	1,84 (0,89;3,81)	0,099
Grande porte	494 (19,0)	2,81 (1,75;3,87)	1,00	
<b>Macrorregião de saúde</b>				
Litoral	251 (9,6)	2,13 (1,01;3,24)	1,00	
Meio Norte	713 (27,3)	3,00 (2,07;3,93)	1,41 (0,77;2,59)	0,270
Semiárido	635 (24,4)	6,07 (4,06;8,09)	2,85 (1,54;5,30)	0,009
Cerrados	1.008 (38,7)	9,60 (7,09;12,12)	4,51 (2,51;8,11)	<0,001

a) Dados indisponíveis: faixa etária = 1; etnia ou raça/cor da pele = 182; IVS = 2; porte do município = 2; b) IC<sub>95%</sub>: intervalo de confiança de 95%; c) RR: *rate ratio/risk ratio* (razão de taxa/razão de risco); d) P-valor: teste  $\chi^2$  de Pearson; e) DTN: doenças tropicais negligenciadas; f) IVS: índice de vulnerabilidade social = muito baixo (0-0,199), baixo (0,200-0,299), médio (0,300-0,399), alto (0,400-0,499) e muito alto (0,500-1); g) Porte do município: pequeno porte I ( $\leq 20.000$  hab.), pequeno porte II (20.001-50.000 hab.), médio porte (50.001-100.000 hab.) e grande porte ( $>100.001$  hab.).



**Tabela 3 – Tendência temporal da taxa bruta de mortalidade relacionada às doenças tropicais negligenciadas, segundo análise de regressão por pontos de inflexão, Piauí, 2001-2018**

Variável	Tendências		Período total
	Período	APC <sup>a</sup> (IC <sub>95%</sub> <sup>b</sup> )	AAPC <sup>c</sup> (IC <sub>95%</sub> <sup>b</sup> )
Óbitos totais por DTNs <sup>d</sup>	2001-2008	7,9 <sup>g</sup> (3,1;12,9)	1,3 (-0,9;3,5)
	2008-2018	-3,1 <sup>g</sup> (-5,5;-0,7)	
<b>Sexo</b>			
Feminino	2001-2011	4,6 <sup>g</sup> (0,1;9,3)	0,9 (-6,5;8,8)
	2011-2015	-12,2 (-33,6;16,1)	
	2015-2018	7,6 (-18,7;42,4)	
Masculino	2001-2008	8,8 <sup>g</sup> (3,1;14,7)	1,8 (-0,6;4,4)
	2008-2018	-2,7 <sup>g</sup> (-5,4;-0,0)	
<b>Faixa etária (em anos)</b>			
0-4	2001-2016	-4,9 <sup>g</sup> (-9,5;-0,2)	-1,5 (-14,0;12,7)
	2016-2018	28,1 (-61,8;330,0)	
5-14	2001-2007	12,4 (-8,7;38,5)	-0,5 (-8,6;8,3)
	2007-2018	-7,0 (-15,3;2,2)	
15-19	2001-2018	-3,1 (-7,7;1,7)	-3,1 (-7,7;1,7)
20-39	2001-2018	0,9 (-1,8;3,6)	0,9 (-1,8;3,6)
40-59	2001-2010	1,9 (-3,3;7,3)	-2,6 (-6,2;1,1)
	2010-2018	-7,5 <sup>g</sup> (-13,3;-1,2)	
≥60	2001-2007	13,2 <sup>g</sup> (5,3;21,7)	1,5 (-1,2;4,2)
	2007-2018	-4,4 <sup>g</sup> (-6,5;-2,2)	
<b>Etnia ou raça/cor da pele</b>			
Branca	2001-2009	6,2 (-0,4;13,2)	0,1 (-3,6;4,0)
	2009-2018	-5,0 (-10,0;0,4)	
Parda	2001-2008	11,9 <sup>g</sup> (6,7;17,4)	3,4 <sup>g</sup> (1,1;5,7)
	2008-2018	-2,2 (-4,5;0,2)	
Negra	2001-2010	4,5 (-3,3;12,9)	-0,1 (-5,5;5,5)
	2010-2018	-5,1 (-13,7;4,3)	
Amarela	2001-2015	4,3 (-5,2;14,9)	-2,0 (-14,6;12,4)
	2015-2017	-36,9 (-84,4;155,5)	

Continua

Continuação

**Tabela 3 – Tendência temporal da taxa bruta de mortalidade relacionada às doenças tropicais negligenciadas, segundo análise de regressão por pontos de inflexão, Piauí, 2001-2018**

Variável	Tendências		Período total
	Período	APC <sup>a</sup> (IC <sub>95%</sub> <sup>b</sup> )	AAPC <sup>c</sup> (IC <sub>95%</sub> <sup>b</sup> )
Óbitos totais por DTNs <sup>d</sup>	2001-2008	7,9 <sup>g</sup> (3,1;12,9)	1,3 (-0,9;3,5)
	2008-2018	-3,1 <sup>g</sup> (-5,5;-0,7)	
<b>IVS<sup>e</sup></b>			
Baixo	2001-2008	6,9 (-3,4;18,2)	1,5 (-3,2;6,5)
	2008-2018	-2,1 (-7,4;3,5)	
Médio	2001-2004	-9,1 (-32,1;21,6)	-0,7 (-11,4;11,2)
	2004-2007	26,8 (-34,4;145,0)	
Alto	2007-2018	-4,9 <sup>g</sup> (-8,3;-1,3)	1,6 (-1,1;4,4)
	2001-2008	7,6 <sup>g</sup> (1,6;14,0)	
Muito alto	2008-2018	-2,4 (-5,4;0,6)	4,2 <sup>g</sup> (0,2;8,3)
	2001-2008	13,2 <sup>g</sup> (3,7;23,6)	
Muito alto	2001-2008	13,2 <sup>g</sup> (3,7;23,6)	4,2 <sup>g</sup> (0,2;8,3)
	2008-2018	-1,7 (-5,6;2,3)	
<b>Porte do município<sup>f</sup></b>			
Pequeno porte I	2001-2008	10,2 <sup>g</sup> (6,1;14,5)	2,4 <sup>g</sup> (0,6;4,2)
	2008-2018	-2,8 <sup>g</sup> (-4,7;-0,9)	
Pequeno porte II	2001-2004	-14,3 (-33,5;10,5)	-0,3 (-10,4;11,0)
	2004-2007	32,0 (-29,8;148,1)	
Médio porte	2007-2018	-3,7 <sup>g</sup> (-6,4;-0,9)	2,9 (-3,6;9,8)
	2001-2009	14,1 <sup>g</sup> (1,8;27,9)	
Grande porte	2009-2018	-6,1 (-14,3;2,8)	-0,5 (-5,1;4,3)
	2001-2014	1,4 (-1,8;4,7)	
Grande porte	2014-2018	-6,5 (-23,0;13,6)	-0,5 (-5,1;4,3)
	2001-2014	1,4 (-1,8;4,7)	
<b>Macrorregião de saúde</b>			
Litoral	2001-2010	4,0 (-4,0;12,6)	0,4 (-5,1;6,1)
	2010-2018	-3,6 (-12,2;6,0)	
Meio Norte	2001-2003	27,3 (-35,4;150,7)	2,8 (-4,6;10,8)
	2003-2018	-0,0 (-2,4;2,3)	
Semiárido	2001-2007	10,7 (-0,2;22,8)	2,5 (-1,5;6,7)
	2007-2018	-1,7 (-5,4;2,1)	
Cerrados	2001-2008	9,8 <sup>g</sup> (3,4;16,5)	0,7 (-2,1;3,6)
	2008-2018	-5,2 <sup>g</sup> (-8,3;-2,0)	

a) APC: variação percentual média; b) IC<sub>95%</sub>: intervalo de confiança de 95%; c) AAPC: variação percentual anual média; d) DTNs: doenças tropicais negligenciadas; e) IVS: índice de vulnerabilidade social = muito baixo (0-0,199), baixo (0,200-0,299), médio (0,300-0,399), alto (0,400-0,499) e muito alto (0,500-1); f) Porte do município: pequeno porte I (≤20.000 hab.), pequeno porte II (20.001-50.000 hab.), médio porte (50.001-100.000 hab.) e grande porte (>100.001 hab.); g) Significativamente diferente de 0,00 (p-valor<0,05), método de permutação de Monte Carlo.

pele parda, mesma tendência mantida considerando-se toda a série histórica de 2001-2018 (APC = 3,4; IC<sub>95%</sub> 1,1;5,7). Observaram-se, ainda, tendências de aumento das taxas de mortalidade por DTNs em 2001-2008, entre pessoas que residiam em municípios com IVS alto (APC = 7,6; IC<sub>95%</sub> 1,6;14,0) e muito alto (APC = 13,2; IC<sub>95%</sub> 3,7;23,6).

Houve tendência significativa de aumento das taxas de mortalidade em diferentes períodos, nos seguintes grupos: pessoas do sexo feminino, em 2001-2011 (APC = 4,6; IC<sub>95%</sub> 0,1;9,3); pessoas com  $\geq 60$  anos de idade, em 2001-2007 (APC = 13,2; IC<sub>95%</sub> 5,3;21,7); e pessoas residentes em municípios de médio porte, em 2001-2009 (APC = 14,1; IC<sub>95%</sub> 1,8;27,9) (Tabela 3).

Tendências de redução da mortalidade por DTNs foram verificadas em crianças menores de 5 anos, em 2001-2016 (APC = -4,9; IC<sub>95%</sub> -9,5;-0,2), na faixa etária de 40-59 anos, em 2010-2018 (APC = -7,5; IC<sub>95%</sub> -13,3;-1,2), assim como entre residentes em municípios de médio IVS (APC = -4,9; IC<sub>95%</sub> -8,3;-1,3) e de pequeno porte II (APC = -3,7; IC<sub>95%</sub> -6,4;-0,9), em 2007-2018 (Tabela 3).

Identificou-se concentração espacial de municípios com elevadas taxas de mortalidade por DTNs, ajustadas por idade e sexo, variando de 0,0 a 63,7 óbitos/100 mil hab., a sudoeste da macrorregião Semiárido, nordeste e sul dos Cerrados. O padrão espacial, com concentração de elevadas taxas nesses municípios, manteve-se ascendente nos três primeiros triênios, com redução menos significativa nos triênios posteriores (Figura 2A).

Nos municípios limítrofes ao nordeste da macrorregião Cerrados, incluindo a região ao sul dos Cerrados, e sudoeste do Semiárido, registrou-se tendência de crescimento da média móvel espacial da mortalidade nos três primeiros triênios, com taxas variando de 0,0 a 41,0 óbitos/100 mil hab., e concentrações de áreas com altas taxas ( $\geq 20,0$  óbitos/100 mil hab.) do terceiro ao quinto triênios (Figura 2B).

Houve excesso de risco, com ampliação do padrão de concentração de municípios com razões de mortalidade padronizada acima da média, em municípios limítrofes a nordeste da macrorregião

dos Cerrados e sudoeste do Semiárido, e a sul dos Cerrados. No último triênio, houve redução expressiva desse padrão, semelhantemente ao observado no segundo triênio (Figura 2C).

## DISCUSSÃO

A mortalidade por DTNs é elevada no Piauí e persiste como problema de saúde pública, principalmente devido a doença de Chagas, leishmanioses e hanseníase. A verificação de tendências temporais e padrões espaciais nos 18 anos de análise demonstra risco aumentado, particularmente para grupos populacionais e territórios em contexto de maior vulnerabilidade. Ressalta-se a existência de padrões de concentração de altas taxas em municípios limítrofes, a sudoeste da macrorregião do Semiárido, nordeste e sul dos Cerrados.

As agendas e ações políticas para controle de DTNs no país variaram no período analisado. Destaca-se, em 2012, o lançamento pelo Ministério da Saúde de um plano integrado de ações estratégicas, com a meta de eliminação de algumas DTNs, como hanseníase, filariose, esquistossomose e oncocercose, além de tracoma (importante causa de cegueira) e geo-helminthiases, como problema de saúde pública. O conjunto de ações previstas pode ter justificado, ainda que em parte, a redução de taxas e tendências de mortalidade por DTNs.<sup>15</sup> Apesar dos avanços nas agendas nacionais, reconhece-se a necessidade de fortalecimento de ações estratégicas que integrem vigilância e atenção à saúde.

Análises semelhantes às realizadas neste estudo demonstraram redução das taxas de mortalidade por DTNs ao longo do tempo. Entretanto, nesses estudos, foi verificado um padrão diferenciado para a região Nordeste, variando de tendência de estabilidade a crescimento.<sup>5,6</sup> Análises de tendência temporal das mortes por DNTs, desconsiderando-se doença de Chagas, reforçam o impacto da sua morbimortalidade na população e maior ocorrência em regiões mais pobres, com maior vulnerabilidade social.<sup>5</sup>



A) Taxa de mortalidade padronizada por idade e sexo (por 100 mil habitantes); B) taxa média móvel espacial (*spatial ratio*, por 100 mil hab.); C) Razão de mortalidade padronizada (*standardized mortality ratio*).

### Figura 2 – Distribuição espaço-temporal de mortalidade por doenças tropicais negligenciadas, segundo taxas padronizadas por idade e sexo, média móvel espacial e razão de mortalidade padronizada, no Piauí, 2001-2018

Análise por causas básicas de óbitos por DTNs no estado de Sergipe identificou a esquistossomose como a principal causa de óbito.<sup>16</sup> Apesar da menor ocorrência de óbitos por esquistossomose no Piauí, verificou-se padrão similar ao registrado no referido estudo, com tendências temporais crescentes de mortalidade por DTNs, sobretudo em 2008, e redução a partir do respectivo ano.

A maior proporção de óbitos por doença de Chagas, leishmanioses e hanseníase identificada

neste estudo evidencia a gravidade dessas DTNs no Brasil, pela elevada carga de morbimortalidade. Estados e municípios da região Nordeste têm apresentado padrão endêmico persistente, com maior ocorrência de anos potenciais de vida perdidos por incapacidade [*disability-adjusted life year (DALY)*] para DTNs, representando um dos grandes desafios na gestão da saúde pública no contexto do SUS, principalmente nos estados do Nordeste.<sup>4,8,15-18</sup>

Houve maior proporção de óbitos e risco associado a DTNs em pessoas do sexo masculino e idosas, sendo esses resultados semelhantes aos verificados em estudos realizados na América Latina, incluindo Argentina, Equador e Colômbia.<sup>19-21</sup>

Desigualdades na mortalidade, com maiores taxas, risco e incremento em tendências entre pessoas do sexo masculino, raça/cor da pele parda e negra, crianças e idosos, refletem maior probabilidade de evolução para quadros clinicamente mais graves, reafirmando a vulnerabilidade frente à crítica e persistente desigualdade social no Piauí.<sup>6,7,17,22,23</sup>

A limitação de acesso a diagnóstico e tratamento oportuno de DTNs com base na atenção integral traduz-se por diferentes dimensões de vulnerabilidade individual, social e operacional, que remetem a características culturais, genéticas, de autocuidado, presença de comorbidades e menor qualidade de vida, além da fragilidade nas redes de atenção à saúde, gerando falhas na saúde pública.<sup>3,15,17,24-26</sup>

Os maiores riscos de morte, expressos pelas medidas de proporção, taxas e RRs de óbitos relacionados a DTNs em municípios e macrorregiões com maiores IVS reforçam a relação direta dessas doenças com a pobreza e precárias condições de vida. E expressam iniquidades em saúde, pois correspondem aos fatores explicativos dos determinantes sociais em saúde que favorecem a ocorrência e manutenção dessas doenças nos territórios.<sup>6-8,26</sup>

A maior carga de mortalidade em municípios de pequeno porte localizados na macrorregião dos Cerrados pode estar associada a limitações de acesso ao diagnóstico e tratamento oferecidos nas redes de atenção do SUS. São municípios mais distantes da capital e dependentes de municípios de maior porte, onde estão concentrados centros de referência para doenças infecciosas, hospitais regionais, hemocentros, polos comerciais, industriais e educacionais.<sup>17,26</sup>

A ocorrência de padrões espaciais caracterizados pela concentração de elevadas taxas de mortalidade ajustadas, maiores médias móveis

espaciais e razões de mortalidade padronizadas foi expressiva em municípios limítrofes das macrorregiões do Semiárido e Cerrados, e podem ser resultantes de processos migratórios internos, entre municípios, que favorecem a urbanização e a expansão territorial de DTNs, em sua maioria condições infecciosas crônicas.

Estes resultados corroboraram achados de estudos sobre a mortalidade por DTNs específicas, como hanseníase, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil,<sup>7,17</sup> e leishmaniose visceral em municípios da região Nordeste.<sup>8</sup> Nesses estudos, verificou-se aumento do número de municípios do Piauí com altas taxas de mortalidade por hanseníase, calculadas com base na média móvel,<sup>7</sup> e aglomerados de alto risco de óbito por leishmaniose visceral que envolveram 200 municípios piauienses.<sup>8</sup> Ressaltam-se as evidências de municípios ou regiões que vivenciam situações de vulnerabilidade social e apresentam maior risco de morte por DTNs, indicando a necessidade de implementação de estratégias intersetoriais para controle nesses locais.<sup>4,7,8,17,27,28</sup>

Entre os principais fatores que podem contribuir para concentrações de elevadas taxas de mortalidade e manutenção das endemias de DTNs, encontram-se: (i) as iniquidades em saúde; (ii) as alterações climáticas; (iii) a ocorrência de endemias rurais; (iv) a concentração populacional nos grandes centros urbanos; (v) as controvérsias frente à eutanásia canina; (vi) as dificuldades de acesso a residências, para atuação de agentes de combate a endemias; (vii) o saneamento básico deficitário; (viii) as precárias condições socioeconômicas; (ix) a fragilidade de políticas locais de emprego e renda; e (x) a limitação de recursos financeiros para ações de vigilância.<sup>6,16,22,23,28,29</sup>

A situação de negligência de populações e territórios afetados por DTNs também é agravada por fatores como baixos investimentos públicos e privados, falta de interesse da indústria no desenvolvimento de métodos diagnósticos mais eficientes e com acesso ampliado no SUS, além de vacinas e novas opções terapêuticas mais seguras e efetivas para tratamento oportuno.<sup>24</sup>

A superação dessa negligência é fundamental para o alcance das metas de eliminação das DTNs até 2030, previstas na agenda dos ODS das Nações Unidas.<sup>9,30</sup>

Outro fator agravante consiste na limitação dos recursos para fomento de pesquisas, disponibilidade de dados epidemiológicos e operacionais precisos no nível municipal, para análises, visando orientar o controle. Estes problemas não só dificultam o alcance de metas e estratégias estabelecidas pela OMS, incluindo a delimitação do número de pessoas acometidas por DTNs e sob risco, como contribuem para a persistência da elevada carga de morbimortalidade.<sup>4,23</sup>

Os achados do presente estudo podem contribuir para a qualificação das agendas de vigilância, atenção e controle de DTNs no estado do Piauí, particularmente em territórios mais críticos e populações sob maior risco e vulnerabilidade. Eles respaldam a necessária ampliação dos serviços, de forma inclusiva e com base intersetorial.

O estudo apresenta limitações relacionadas às bases de dados utilizadas, que podem ter levado a subestimação das taxas por erros de

diagnóstico, incompletude e/ou inconsistências nas bases de mortalidade e populacionais de origem. Contudo, ressalta-se que a pesquisa possui aspectos diferenciais, como a análise de um amplo grupo de DTNs durante extenso período, assim como a inclusão de causas múltiplas de morte por DTNs, entre as quais complicações que podem ter favorecido o desfecho. Ressalta-se que algumas DTNs não são de notificação compulsória no Brasil, e sua análise, a partir de registros no SIM, permite reconhecer padrões epidemiológicos de maior gravidade.

A mortalidade por DTNs no Piauí persiste em patamares elevados, com destaque para populações e territórios de maior vulnerabilidade, a serem priorizados. O reconhecimento da carga de morbimortalidade no Piauí contribui com o aprimoramento de políticas públicas inclusivas, intersetoriais e integradas de geração de renda, educação, atenção à saúde, vigilância, prevenção e controle de doenças tropicais negligenciadas (DTNs), necessárias para a superação das desigualdades e ampliação do desenvolvimento humano e social.

#### CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Brito SPS e Ramos Jr. AN contribuíram na concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo intelectual do manuscrito. Ferreira AF e Lima MS colaboraram na análise e interpretação dos dados, e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final e garantem sua precisão e integridade em todos os seus aspectos.

#### CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver conflitos de interesse.

#### TRABALHO ACADÊMICO ASSOCIADO


Artigo derivado da dissertação de mestrado acadêmico intitulada 'Morbimortalidade por doenças tropicais negligenciadas no estado do Piauí: padrões espaço-temporais e fatores relacionados, 2001-2018', defendida por Sheila Paloma de Sousa Brito no Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, em 2022.

**FINANCIAMENTO**

O estudo contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Ministério da Educação (MEC). Sheila Paloma de Sousa Brito foi bolsista de mestrado pela Capes/MEC: Processo no 88882.454086/2019-01. Anderson Fuentes Ferreira é bolsista de doutorado da Capes/MEC. Mauricélia da Silveira Lima foi bolsista da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap). Alberto Novaes Ramos Jr. é bolsista de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI): Processo no 311799/2019-1.

**Correspondência:** Sheila Paloma de Sousa Brito | sheila.psb@gmail.com

**Recebido em:** 06/08/2021 | **Aprovado em:** 14/01/2022

**Editora associada:** Isis Polianna Silva Ferreira de Carvalho 

**REFERÊNCIAS**

1. World Health Organization. Neglected tropical diseases [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020 [cited 2020 mar 31]. Available from: [https://www.who.int/neglected\\_diseases/diseases/en/](https://www.who.int/neglected_diseases/diseases/en/)
2. Molyneux DH, Savioli L, Engels D. Neglected tropical diseases: progress towards addressing the chronic pandemic. *Lancet*. 2017;389(10066):312–25. doi: 10.1016/s0140-6736(16)30171-4
3. Martins-Melo FR, Ramos Jr. AN, Alencar CH, Heukelbach J. Mortality from neglected tropical diseases in Brazil, 2000–2011. *Bull World Heal Organ*. 2016;94(2):103–10. doi: 10.2471/blt.15.152363
4. Martins-Melo FR; Carneiro M; Ramos Jr. AN; Heukelbach J; Ribeiro ALP; Werneck GL. The burden of neglected tropical diseases in Brazil, 1990-2016: a subnational analysis from the Global Burden of Disease Study 2016. *PLoS Negl Trop Dis*. 2018;12(6): e0006559. doi: 10.1371/journal.pntd.0006559
5. Martins-Melo FR; Ramos Jr. AN; Alencar CH; Heukelbach J. Trends and spatial patterns of mortality related to neglected tropical diseases in Brazil. *Parasite Epidemiol Control*. 2016;1(2):56–65. doi: 10.1016/j.parepi.2016.03.002
6. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Doenças negligenciadas no Brasil: vulnerabilidade e desafios [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2018 [citado 2021 jul 05]. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude\\_brasil\\_2017.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2017.pdf)
7. Ferreira AF, Souza EA, Lima MS, García GSM, Corona F, Andrade ESN, et al. Mortalidade por hanseníase em contextos de alta endemicidade: análise espaço-temporal integrada no Brasil. *Rev Panam Salud Publica*. 2019;43:e87. doi: 10.26633/RPSP.2019.87
8. Ribeiro CJN, Santos AD, Lima SVMA, Silva ER, Ribeiro BVS, Duque AM, et al. Space-time risk cluster of visceral leishmaniasis in Brazilian endemic region with high social vulnerability: an ecological time series study. *PLoS Negl Trop Dis*. 2021;15(1):e0009006. doi: 10.1371/journal.pntd.0009006

9. World Health Organization. Ending the neglect to attain the sustainable development goals: a road map for neglected tropical diseases 2021–2030 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2021 July 05]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240010352>
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: Estados - Piauí [Internet]. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2020 [citado 2020 nov 14]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama>
11. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fundação João Pinheiro. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil [Internet]. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Brasil; 2017 [citado 2021 Jan 2]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/uf/22>
12. Santo AH, Silva-Filho LVRF. Cystic fibrosis-related mortality trends in Brazil for the 1999-2017 period: a multiple-cause-of-death study. *J Bras Pneumol*. 2021;47(2):e20200166. doi: 10.36416/1806-3756/e20200166
13. World Health Organization. International statistical classification of diseases and related health problems (ICD): 10th Revision [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2010 [cited 2021 July 05]. Available from: <https://icd.who.int/browse10/2010/en>
14. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Atlas da vulnerabilidade social nos municípios e regiões metropolitanas brasileiras [Internet]. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; [s.d.] [citado 2020 maio 15]. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/planilha>
15. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Doenças Transmissíveis. Plano integrado de ações estratégicas de eliminação da hanseníase, filariose, esquistossomose e oncocercose como problema de saúde pública, tracoma como causa de cegueira e controle das geohelmintíases: plano de ação 2011-2015 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2012. 100 p. [citado 2021 Jul 05]. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_integrado\\_acoes\\_estrategicas\\_2011\\_2015.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_integrado_acoes_estrategicas_2011_2015.pdf)
16. Albuquerque MAC, Dias DM, Vieira LT, Lima CA, Silva AM. Mortality Trends for neglected tropical diseases in the state of Sergipe, Brazil, 1980–2013. *Infect Dis Poverty*. 2017;6(1):20. doi: 10.1186/s40249-016-0232-8
17. Dias JCP, Ramos Jr AN, Gontijo ED, Luquetti A, Shikanai-Yasuda MA, Coura JR, et al. II Consenso brasileiro em doença de Chagas, 2015. *Epidemiol Serv Saude*. 2016;25(Spec):7-86. doi: 10.5123/S1679-49742016000500002
18. Araújo OD, Ferreira AF, Araújo TME, Silva LCL, Lopes WMPS, Neri EAR, et al. Mortalidade relacionada à hanseníase no Estado do Piauí, Brasil: tendências temporais e padrões espaciais, 2000-2015. *Cad Saude Publica*. 2020;36(9):e00093919. doi: 10.1590/0102-311X00093919
19. Macías G, Hernández H. Tendencia temporal y distribución espacial de la mortalidad por enfermedades tropicales desatendidas en Argentina entre 1991 y 2016. *Rev Panam Salud Publica*. 2019;43:e67. doi: 10.26633/RPSP.2019.67
20. Núñez-González S, Gault C, Simancas-Racines D. Spatial analysis of dengue, cysticercosis and Chagas disease mortality in Ecuador, 2011–2016. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2019;113(1):44–7. doi: 10.1093/trstmh/try106
21. Pinheiro E, Brum-Soares L, Reis R, Cubides JC. Chagas disease: review of needs, neglect, and obstacles to treatment access in Latin America. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2017;50(3):296–300. doi: 10.1590/0037-8682-0433-2016
22. Souza EA, Ferreira AF, Heukelbach J, Boigny RN, Alencar CH, Ramos Jr. AN. Epidemiology and spatiotemporal patterns of leprosy detection in the state of Bahia, Brazilian Northeast Region, 2001–2014. *Trop Med Infect Dis*. 2018;3(3):79. doi: 10.3390/tropicalmed3030079



23. Souza EA, Boigny RN, Ferreira AF, Alencar CH, Oliveira MLW, Ramos Jr. AN. Vulnerabilidade programática no controle da hanseníase: padrões na perspectiva de gênero no Estado da Bahia, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2018;34(1):e00196216. doi: 10.1590/0102-311x00196216
24. Olivera MJ, Porrás-Villamil JF, Villar JC, Herrera EV, Buitrago G. Chagas disease-related mortality in Colombia from 1979 to 2018: temporal and spatial trends. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54: e07682020. doi: 10.1590/0037-8682-0768-2020
25. Ramos Jr. AN, Sousa AS. The continuous challenge of Chagas disease treatment: bridging evidence-based guidelines, access to healthcare, and human rights. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2017;50(6):745-7. doi: 10.1590/0037-8682-0495-2017
26. Fundação Instituto Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública. Centro de Estudos, Políticas e Informação sobre Determinantes Sociais da Saúde. Determinantes sociais da saúde: portal e observatório sobre iniquidades em saúde [Internet]. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Oswaldo Cruz; c2020. [citado 2021 jul 05]. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/sobre-dss/>
27. Santana MP, Souza-Santos R, Almeida AS. Prevalência da doença de Chagas entre doadores de sangue do estado do Piauí, Brasil, no período de 2004 a 2013. *Cad Saude Publica*. 2018;34(2):e00123716. doi: 10.1590/0102-311X00123716
28. Souza EA, Boigny RN, Oliveira HX, Oliveira MLWDR, Heukelbach J, Alencar CH, et al. Tendências e padrões espaço-temporais da mortalidade relacionada à hanseníase no estado da Bahia, Nordeste do Brasil, 1999-2014. *Cad Saude Colet*. 2018;26(2):191-202. doi: 10.1590/1414-462X201800020255
29. Werneck GL. Controle da leishmaniose visceral no Brasil: o fim de um ciclo?. *Cad Saude Publica*. 2016;32(6):ED010616. doi: 10.1590/0102-311X00ED010616
30. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Acompanhando a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável [Internet]. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Brasil; 2016 [citado 2021 jul 05]. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/ods/acompanhando-a-agenda-2030.html>

## ABSTRACT

**Objective:** To analyze temporal trends and spatial patterns of mortality due to neglected tropical diseases (NTDs) in Piauí, Brazil, 2001-2018. **Methods:** This was a mixed ecological study, with risk ratio (RR) calculation, spatiotemporal trend analysis, Poisson joinpoint regression, using data from the Mortality Information System. **Results:** There were 2,609 deaths due to NTDs in the period (4.60/100,000 inhabitants), 55.2% were due to Chagas' disease. There was a higher risk of death in male (RR=1.76; 95%CI 1.25;2.46), being aged  $\geq 60$  years (RR=40.71; 95%CI 10.01;165.53), municipalities with medium vulnerability social (RR=1.76; 95%CI 1.09;2.84), smaller population size (RR=1.99; 95%CI 1.28;3.10) and the Cerrados macro-region (RR=4.51; 95%CI 2.51;8.11). There was an upward trend in mortality rates from 2001-2008 and a falling trend from 2009-2018. **Conclusion:** Mortality due to NTDs in Piauí remains high, particularly due to Chagas' disease, among groups with greater vulnerability, with concentration of higher rates in the southwest of the Semiarid macro-region and the northeast and south of the Cerrados macro-region.

**Keywords:** Neglected Diseases; Mortality; Time Series Studies; Spatial Analysis; Ecological Studies.

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar las tendencias temporales y patrones espaciales de mortalidad por enfermedades tropicales desatendidas (ETD) en Piauí, 2001-2018. **Métodos:** Estudio ecológico mixto, con cálculo de razón de riesgo (RR), análisis de tendencias espacio-temporales, regresión de Poisson con puntos de inflexión, utilizando datos del Sistema de Información de Mortalidad. **Resultados:** Hubo 2.609 defunciones por ETD en el período (4,60/100.000 habitantes), 55,2% por enfermedad de Chagas. Hubo un mayor riesgo de muerte el sexo masculino (RR=1,76; IC<sub>95%</sub> 1,25;2,46), edad ≥60 años (RR=40,71; IC<sub>95%</sub> 10,01;165,53), municipios con vulnerabilidad social mediana (RR=1,76; IC<sub>95%</sub> 1,09;2,84), con menor población (RR=1,99; IC<sub>95%</sub> 1,28;3,10) y la macrorregión de los Cerrados (RR=4,51; IC<sub>95%</sub> 2,51;8,11). Hubo tendencia al alza en las tasas de mortalidad de 2001-2008 y reducción de 2009-2018. **Conclusión:** La mortalidad por ETD en Piauí sigue siendo alta, particularmente por la enfermedad de Chagas, entre los grupos con mayor vulnerabilidad, con concentración de tasas más altas en el Suroeste de la macrorregión del Semiárido, noreste y sur de los Cerrados.

**Palabras clave:** Enfermedades Desatendidas; Mortalidad; Estudios de Series de Tiempo; Análisis Espacial; Estudios Ecológicos.