

**Análise espacial e determinantes sociais na vigilância das doenças negligenciadas**  
**Spatial analysis and social determinants in the surveillance of neglected diseases**  
**Análisis espacial y determinantes sociales en la vigilancia de enfermedades olvidadas**

Recebido: 03/07/2020 | Revisado: 14/07/2020 | Aceito: 15/07/2020 | Publicado: 30/07/2020

**Juliana Bezerra Macedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2742-0000>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

Instituto Científico e Tecnológico da Universidade Brasil, Brasil

E-mail: [juliabezermacedo@hotmail.com](mailto:juliabezermacedo@hotmail.com)

**Daniela Bezerra Macedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7220-5051>

Instituto Científico e Tecnológico da Universidade Brasil, Brasil

E-mail: [dani-lohane@hotmail.com](mailto:dani-lohane@hotmail.com)

**Anderson Fuentes Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1816-9459>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [Andersondeco.f2@hotmail.com](mailto:Andersondeco.f2@hotmail.com)

**Glauber Bezerra Macedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2914-2689>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: [glaubermacedo@hotmail.com](mailto:glaubermacedo@hotmail.com)

**Claudio Scott Bortoleto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3155-9056>

Hospital Servidor Público Estadual Francisco Morato Oliveira, Brasil

E-mail: [claudiobortoleto@gmail.com](mailto:claudiobortoleto@gmail.com)

**Laurita dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6363-6837>

Instituto Científico e Tecnológico da Universidade Brasil, Brasil

E-mail: [laurita.santos@universidadebrasil.edu.br](mailto:laurita.santos@universidadebrasil.edu.br)

**Bruno Vinícius Manzolli Rodrigues**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0130-8029>

Instituto Científico e Tecnológico da Universidade Brasil, Brasil

E-mail: [bruno.manzolli@gmail.com](mailto:bruno.manzolli@gmail.com)

**Adriana Pavinatto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1370-9070>

Instituto Científico e Tecnológico da Universidade Brasil, Brasil

E-mail: [adriana.pavinatto@universidadebrasil.edu.br](mailto:adriana.pavinatto@universidadebrasil.edu.br)

### **Resumo:**

Trata-se de estudo ecológico, analítico e exploratório que objetivou caracterizar os indivíduos diagnosticados com doenças negligenciadas em Picos, Piauí e exemplificar, como a associação de uma ferramenta de um sistema de informação geográfico com conhecimentos específicos, pode trazer contribuições à tomada de decisões em saúde pública. Foi realizado através de dados da Vigilância Epidemiológica. A presença de dependência espacial global foi constatada através do índice de Moran global e foi avaliada a autocorrelação local através do LISA (*Local Indicators of Spatial Association*). Para representação espacial do diagrama de espalhamento de Moran, foram utilizados os Mapas de Moran. As informações evidenciadas possibilitaram a compreensão da epidemiologia local e, as técnicas de geoprocessamento permitiram a visualização dos casos de doenças negligenciadas distribuídos no município. Na malha urbana evidenciou agrupamento de bairros com taxas de incidências similares nos bairros próximos ao centro da cidade. Identificou-se cluster de alto risco nos bairros centrais do município possibilitando a identificação de áreas vulneráveis e propiciando visibilidade nas taxas de detecção da doença por bairro, fornecendo assim informações que não seriam visualizadas trabalhando apenas com dados tabulares.

**Palavras-chave:** Epidemiologia; Doenças Negligenciadas; Análise Espacial.

### **Abstract:**

This ecological, analytical and exploratory study aimed to characterize patients diagnosed with neglected diseases in Picos, Piauí and exemplify how the association of a tool of a geographic information system with specific knowledge can bring contributions to public health decisions. The study was carried out using data from the Epidemiological Surveillance. The presence of global spatial dependence was verified through the global Moran index and was evaluated by local autocorrelation through LISA (*Local Indicators of the Space Association*). For spatial representation of the Moran scattering diagram, Moran Maps were used. The evidenced information made possible the comprehension of the local epidemiology and, the geoprocessing techniques allowed the visualization of the cases of neglected diseases

distributed in the city. In the urban network, there was a cluster of neighborhoods with similar incidence rates in neighborhoods close to the downtown. A high-risk cluster was identified in the central neighborhoods of the city, enabling the identification of vulnerable areas and providing visibility in disease detection rates by neighborhood, thus providing information that would not be visualized working only with tabular data.

**Keywords:** Epidemiology; Neglected Diseases; Spatial Analysis.

### **Resumen:**

Este es un estudio ecológico, analítico y exploratorio que tuvo como objetivo caracterizar a las personas diagnosticadas con enfermedades olvidadas en Picos, Piauí y ejemplificar cómo la asociación de una herramienta de un sistema de información geográfica con conocimiento específico puede aportar contribuciones a la toma de decisiones en salud pública. Se realizó utilizando datos de la Vigilancia Epidemiológica. La presencia de dependencia espacial global se verificó a través del índice de Moran global y la autocorrelación local se evaluó utilizando el LISA (Indicadores locales de asociación espacial). Para la representación espacial del diagrama de dispersión de Moran, se utilizaron mapas de Moran. La información evidenciada permitió la comprensión de la epidemiología local y las técnicas de geoprocésamiento permitieron visualizar los casos de enfermedades olvidadas distribuidas en el municipio. En la red urbana, había un grupo de barrios con tasas de incidencia similares en los barrios cercanos al centro de la ciudad. Se identificó un grupo de alto riesgo en los vecindarios centrales del municipio, lo que permite la identificación de áreas vulnerables y proporciona visibilidad en las tasas de detección de la enfermedad por vecindario, proporcionando así información que no se visualizaría utilizando solo datos tabulares.

**Palabras clave:** Epidemiología; Enfermedades desatendidas; Análisis espacial.

### **1. Introdução**

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) fornecem elementos para se construir a cadeia explicativa dos problemas do território, aumentando o poder de orientação de ações intersetoriais específicas, criando subsídios para a tomada de decisões (Hamm, 2015). Essas análises constituem uma ferramenta de gerenciamento nos programas de eliminação de doenças, para explorar possíveis relações causais, sejam estas relacionadas ao ambiente, utilização de serviços de saúde ou análise comportamental dos usuários.

O mapeamento é um instrumento importante, tanto no diagnóstico quanto no planejamento, auxiliando na compreensão do caráter geográfico da ocorrência desses eventos, uma vez que permite uma visão abrangente da saúde dos indivíduos no contexto social, histórico, político, cultural e ambiental em que estão inseridos, sendo coerente com um conceito epidemiológico de vigilância do espaço (Molyneux, 2018).

Em se tratando de doenças negligenciadas (DN), a identificação de aglomerados de casos da doença serve como alvo ou foco de ações intersetoriais e desempenham um importante papel no planejamento de saúde local, regional e nacional o que permite a implantação de programas de saúde que contemplem vários municípios, ou regiões de um estado, ou mesmo bairros de uma cidade, pois o risco de doença e seu impacto (fatalidade) são influenciados por dinâmicas sociais (Brandão, 2013).

A vulnerabilidade relacionada a essas doenças se refere às questões que superam o nível individual, englobando os aspectos coletivos que tornam as pessoas mais expostas aos riscos em determinadas condições.

Intervenções baseadas em evidências são importantes para diminuição do número dos casos de dn. De acordo com Martins-mello (2016a, 2018), as medidas de controle devem ser concentradas em grupos vulneráveis e em áreas geográficas que apresentem maior número de casos das doenças. Estudos realizados por Misganaw et al., (2017) e Herricks et al., (2017) evidenciaram que a avaliação quantitativa de informações em saúde são oportunas, pois o levantamento e análise de dados permitem melhor alocação dos recursos e faz com que os programas de vigilância, prevenção e controle de doenças sejam direcionados para regiões de *cluster*, proporcionando melhoria no impacto das intervenções.

Nesse contexto, análises espaciais relacionadas às DN, são úteis para aumentar a eficácia dos programas de controle e também nortear as ações de vigilância em determinados locais, principalmente, em regiões onde os recursos disponíveis de saúde pública são escassos.

A notificação e o delineamento do perfil dos indivíduos diagnosticados com essas doenças, também são fundamentais para subsidiar o conhecimento da situação epidemiológica local e, conseqüentemente, contribuir para a definição de ações de saúde pública direcionadas para o controle desses agravos.

Desse modo, o presente estudo tem o propósito de caracterizar os indivíduos diagnosticados com doenças negligenciadas em Picos, município do semiárido do Piauí, região nordeste do Brasil e exemplificar, como a associação de uma ferramenta de um SIG com conhecimentos específicos, pode trazer contribuições à tomada de decisões em saúde

pública. É importante ressaltar que Picos é considerado município prioritário para as ações de combate às doenças no Plano Nacional de Combate as Doenças Transmissíveis Negligenciadas (Brasil, 2017).

## **2. Materiais e Métodos**

Estudo ecológico, analítico e exploratório realizado em Picos, município localizado na região centro-sul do Piauí, nordeste do Brasil, que dista cerca de 300 km da capital (Teresina), com área territorial de 577,304 km<sup>2</sup>. De acordo com dados do IBGE, 2010, sua população era de 73.414 mil habitantes, sendo que 79,42% dos habitantes residem na zona urbana do município que compreende vinte e sete bairros, sendo esta a população utilizada para o georreferenciamento dos casos de DN.

Através de análises epidemiológicas preliminares ao Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) foram selecionadas quais das DN prioritárias no Brasil tiveram notificação no município e qual o período (em anos) os dados estavam disponíveis. Após as análises, foram selecionadas as seguintes doenças: tuberculose, hanseníase, leishmaniose visceral e tegumentar, esquistossomose, dengue, doença de Chagas aguda e malária, que tiveram seus casos caracterizados através de variáveis sociodemográficas e epidemiológicas utilizando estatísticas descritivas, como frequências absolutas e relativas, razão de proporção, média e desvio padrão. Foram incluídos todos os casos disponíveis ocorridos até a data da coleta (2013-2018).

A coleta foi realizada através de instrumento com variáveis sociodemográficas: idade, sexo (masculino e feminino), raça/cor (branca, parda, negra, amarela, indígena), nível de escolaridade (analfabeto, fundamental incompleto, fundamental completo, médio incompleto, médio completo, superior incompleto, superior completo, ignorado/ sem informação, não se aplica), zona de residência (rural, urbana e periurbana), endereço e variáveis epidemiológicas: ano do diagnóstico, unidade notificadora, e se gestante.

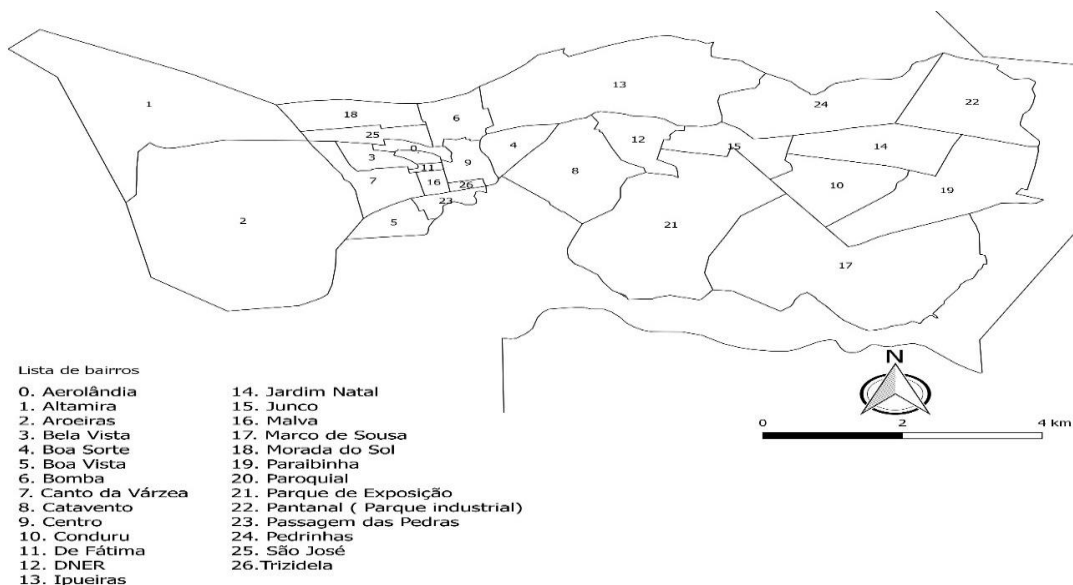
A incidência das doenças na população geral foi calculada utilizando o número de casos novos por ano e a população estimada por projeção realizada pelo IBGE para cada ano estudado. Foram utilizados os valores de população estimada disponíveis no site do DATASUS.

Para o cálculo da incidência da doença por faixa etária e sexo utilizou-se o valor da população do ano 2015, por ser o último ano disponível para essas variáveis na projeção do site do IBGE, na Seção “Projeção da População”.

Para cálculo de incidência da doença por zona de residência foi utilizado o valor da população do ano de 2010, sendo este o último dado encontrado da população nessa variável para o município de Picos.

Para os casos que ocorreram na zona urbana, foi realizada a análise espacial de dados de áreas onde cada bairro do município foi considerado como um polígono. A Figura 1, ilustra a divisão administrativa dos bairros da zona urbana de Picos.

**Figura 1** - Mapa com divisão dos bairros da zona urbana de Picos.



Fonte: IBGE (2010).

Observa-se a existência de vinte e sete bairros na zona urbana do município de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e com o Plano Plurianual para o quadriênio 2014-2017 do município de Picos.

Os casos onde não foi possível identificar o endereço, casos com endereço de presídios, casos de pacientes institucionalizados e casos no qual o paciente era morador de rua foram excluídos do estudo.

Foram realizados cálculos das taxas de incidência por 100 mil habitantes para cada bairro, organizados em classes e vinculados ao mapa do município. Na análise espacial, para cálculo da incidência em todos os anos do período estudado, foi utilizado o valor da população por bairro obtida através do Censo de 2010 devido a não disponibilidade ou estimativa populacional por bairros nos anos pesquisados.

Na análise exploratória dos dados espaciais, a presença de dependência espacial foi avaliada usando o índice de Moran global, o qual verificou se as áreas mais próximas apresentaram taxas de incidência similares dos agravos notificados (sejam altas ou baixas) do que esperado num padrão aleatório.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí sob Parecer Consubstanciado nº 3.062.492, embasado pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

### **3. Resultados**

Foram identificados 1.532 casos de DN analisadas no estudo. Observa-se maior percentual de casos notificados da dengue (1.201), com taxa média de incidência da doença no período de 261,59 ( $\pm 300,79$ ) /100 mil habitantes, seguido pela hanseníase (210), com taxa média de incidência no período de 45,60 ( $\pm 8,19$ ) /100 mil habitantes e tuberculose (104), onde a taxa média de incidência no período foi de 22,63 ( $\pm 9,32$ ) / 100 mil habitantes. Observou-se a notificação de 1(um) caso de malária, 1(um) de leishmaniose tegumentar americana e 1(um) caso de esquistossomose.

A Tabela 1, apresenta a caracterização dos indivíduos notificados com DTN segundo variáveis sociodemográficas.

**Tabela 1** - Caracterização dos casos notificados de DN, no município de Picos-PI, no período de 2013 – 2018, segundo variáveis sociodemográficas (N=1.532). Picos/Brasil, 2019.

VARIÁVEIS	DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS	
	n	%
<b>Faixa etária</b>		
0-9 anos	105	6,85
10-19 anos	219	14,3
20-59 anos	1057	68,99
+ 60 anos	151	9,86
<b>Escolaridade</b>		
Analfabeto	58	3,79
Fund. incompleto	336	21,93
Fund. completo	39	2,55
Med. incompleto	78	5,09
Med. completo	184	12,01
Sup. incompleto	37	2,42
Sup. completo	59	3,85
Ignorado	659	43,01
Não se aplica	82	5,35
<b>Raça</b>		
Branca	265	17,3
Preta	77	5,03
Parda	1131	73,82
Amarela	10	0,65
Ignorado	47	3,07
Indígena	2	0,13
<b>Gestante</b>		
Sim	13	0,85
Não	488	31,85
Ignorado	48	3,13
Não se aplica	983	64,17
<b>TOTAL</b>	1.532	100,0

Fonte: SINAN (2013 – 2018).

Na análise das características gerais, houve predomínio nos adultos, raça parda. O grau de escolaridade fundamental incompleto foi o mais evidenciado no quesito escolaridade, sendo que as repostas marcadas como ignorado foram as que tiveram os maiores percentuais. Destaca-se o número absoluto elevado de ignorado nas notificações. Um baixo percentual foi notificado em gestantes, sendo todos os casos de dengue.

Em relação a somatória de todos os casos das DN analisadas no estudo, foram encontradas maiores taxa média de incidência para o sexo feminino sendo que, quando as oito



doenças foram analisadas individualmente apenas a dengue, a hanseníase e a esquistossomose apresentaram maior incidência em mulheres.

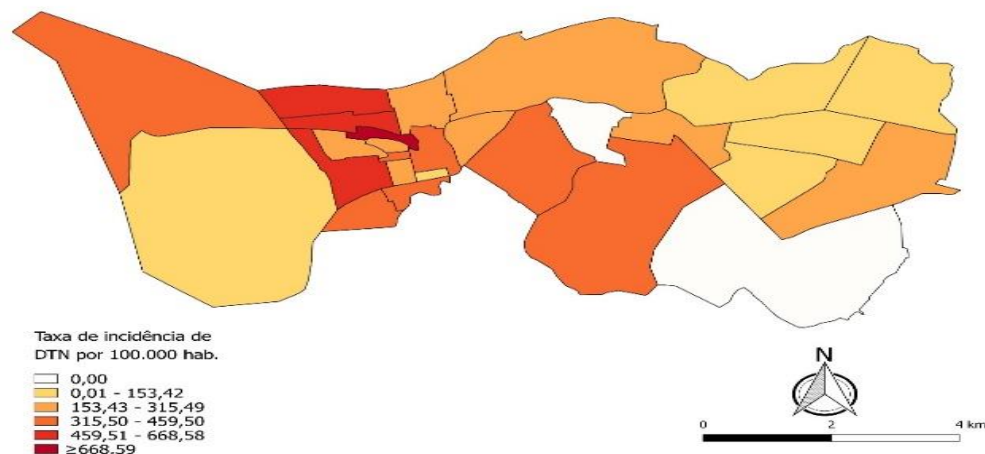
A incidência média para todas as doenças mostrou-se menor na zona urbana em comparação com o obtido para a zona rural, sendo encontrados os valores de 344,72/100 mil habitantes e 359,65/100 mil habitantes, respectivamente. Quando analisadas separadamente, verificou-se que a zona urbana apresentou maior taxa média de incidência nas notificações de hanseníase e nas doenças em que foi notificado apenas um caso.

Em relação a unidade notificadora, verificou-se que 51,50% do total de casos de DN foram notificados a nível terciário sendo as notificações de dengue, leishmaniose visceral e doença de Chagas aguda as que ocorreram em maior parte nesse nível.

Em relação aos casos de tuberculose e hanseníase, embora a maioria das notificações tenha ocorrido na atenção básica, destaca-se o grande número de notificações em pontos de nível secundário.

Dentre os 1.206 casos de DN que ocorreram na zona urbana do município, 1.197 foram georreferenciados. A Figura 2 ilustra a distribuição da incidência dos casos de DN, nos bairros da zona urbana do município de Picos-PI.

**Figura 2** - Distribuição da incidência dos casos de DN, nos bairros da zona urbana do município de Picos-PI, no período de 2013 – 2018 (n=1.197). Picos/ Brasil, 2019.



Fonte: SINAN (2013 – 2018).

Observa-se que o bairro Aerolândia apresentou a maior incidência de casos entre os bairros da zona urbana do município, seguido pelos bairros Morada do Sol, São José e Canto

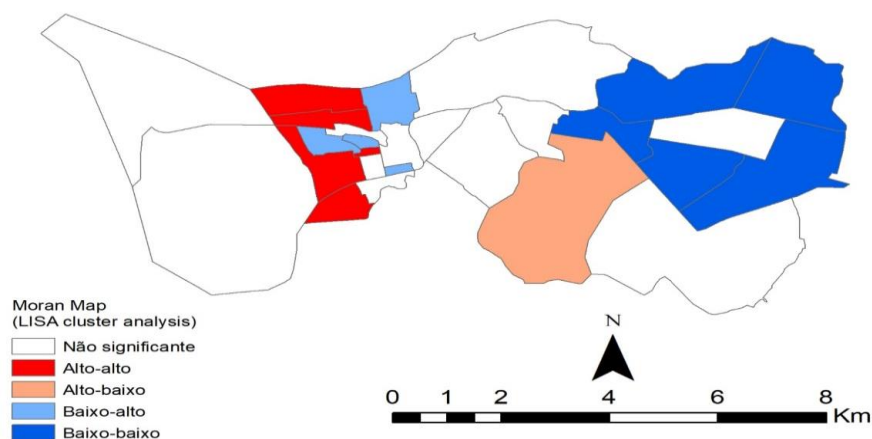
da Várzea. Nos bairros DNER e Marco Sousa não houve incidência de casos no período estudado.

O índice de Moran trata-se de uma medida de autocorrelação espacial que verifica se os valores do evento estudado em diferentes posições no espaço estão correlacionados. O objetivo desses índices (global e local) na análise exploratória consiste em auxiliar na verificação de como ocorre a dependência espacial, a partir da comparação entre os valores de uma amostra e de seus vizinhos (Monteiro et al., 2004).

Os quadrantes gerados nesta técnica são interpretados da seguinte forma: “Hotspots” - Alto/Alto (valores positivos, médias positivas) que indicam pontos de associação espacial positiva ou semelhante a seus vizinhos, nesse caso área com taxa elevada e vizinhos com taxa elevada e “Coldspots” - Baixo/Baixo (valores negativos, médias negativas) que indicam pontos de associação espacial positiva ou semelhante a seus vizinhos, mas nesse caso representam áreas com taxa baixa e vizinhos com taxa baixa. Os “Outliers” - Alto/Baixo (valores positivos, médias negativas) e Baixo/Alto (valores negativos, médias positivas), indicam pontos de associação espacial negativa, ou seja, áreas com baixos e altos valores cercados por áreas com altos e baixos valores, respectivamente, sendo que as duas primeiras categorias representam áreas de concordância e as duas últimas áreas de transição (Anselin, 1995).

O índice de Moran global para o período apresentou autocorrelação espacial positiva (0,166144). A Figura 3 apresenta o núcleo dos *clusters* de bairros identificados de acordo com o índice de Moran local para os coeficientes de incidências das doenças.

**Figura 3** - Índice de Moran Local das DTN, nos bairros da zona urbana do município de Picos-PI, no período de 2013 – 2018 (n=1.197). Picos/ Brasil, 2019.



Fonte: SINAN (2013 – 2018).

Na ilustração é possível perceber os *clusters* de bairros identificados, de acordo com o índice de Moran local, para os coeficientes de incidência de casos “Alto-alto”, correspondendo aos bairros Morada do sol, São José, Canto da Várzea, De Fátima, Boa vista e seus vizinhos. Nos bairro Bomba, Bela Vista, Paroquial, Trizidela observa-se o núcleo dos “*Outliers*” Baixo-alto. Já o bairro Parque de Exposição observa-se o núcleo dos “*Outliers*” Alto-baixo.

#### 4. Discussão

Para a dengue foram verificados surtos epidêmicos no período do estudo, sendo os maiores índices encontrados nos anos de 2014 e 2015. Nessa mesma época, o Brasil também apresentou grandes surtos da doença (Brasil, 2016).

A hanseníase registrou grande número de casos, verificando que o município de Picos ainda possui uma cadeia de transmissão ativa, o que é demonstrado através de um dos indicadores epidemiológicos mais importantes que é a incidência (Brasil, 2016). Esse indicador classifica o município como hiperendêmico no período pesquisado, ratificando sua condição de hiperendemicidade e prioritário para o controle da endemia no Estado.

Para a tuberculose, a incidência média em Picos apresenta-se reduzida em relação à incidência da doença no Brasil (Brasil, 2018), mas o valor ainda é preocupante, considerando-se que a meta mundial objetiva a redução dos coeficientes de incidência da doença para menos de 10 casos a cada 100 mil habitantes até 2035 (Brasil, 2017).

A leishmaniose visceral é endêmica em 12 países das Américas e cerca dos 96% dos casos que ocorrem no continente concentram-se no Brasil, onde a taxa de incidência média dos casos ocorridos entre os anos 2013 e 2016 foi de 2,35/100 mil habitantes, sendo a maior parte localizada na região nordeste (OMS, 2016). Em Picos, a taxa de incidência média calculada no período do estudo foi de 2,39/100 mil habitantes, acompanhando as médias nacionais.

A notificação de casos de doença de Chagas aguda no município foi de 1 caso por ano, em três dos anos pesquisados, sendo que nos outros três anos não foram notificados casos da doença. Ressalta-se que no SINAN são notificados apenas os casos agudos da doença de Chagas e devido sua sintomatologia ser inespecífica e muito comum em outras patologias, há a possibilidade de subnotificação (Castro et al., 2018).

As doenças que tiveram apenas um caso de notificação no período (malária, leishmaniose tegumentar americana e esquistossomose), são doenças que vem apresentando

incidências baixas no Brasil, com exceção de áreas consideradas endêmicas. Ressalta-se que, segundo inquérito epidemiológico do Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde (MS/SVS), a transmissão da esquistossomose no Piauí é focal, limitada ao município de Picos, mas a prevalência da doença tem se mantido inferior a 1% (Brasil, 2011).

Em Picos, as DN acometeram principalmente pessoas na faixa etária de 20 a 59 anos, que concentra a maioria das pessoas economicamente produtivas. Esse grupo desloca-se, frequentemente, entre diferentes ambientes, locais e cidades e isso faz com que tenham maiores chances de entrar em contato com doenças infecciosas. Esses dados corroboram dados da literatura que refletem a maior ocorrência dessas doenças em adultos, o que possivelmente está associada a questões culturais, ocupacionais e comportamentais visto que os estudos prévios não evidenciam relação genética dessas doenças com a idade (Castro et al., 2018).

Ressalta-se a relevância social e econômica frente a esses dados, que evidenciaram que tais doenças atingem em sua maioria a população economicamente ativa, podendo refletir na economia familiar.

Em relação ao grau de instrução, levando em conta os indivíduos em que foi possível computar a escolaridade, verificou-se semelhança com outros estudos, onde os maiores números de casos de DN se concentravam em pessoas analfabetas ou que possuíam até oito anos de estudo, a exemplo estudo realizado sobre o perfil epidemiológico de tuberculose no Piauí (Barreto et al., 2020). A baixa escolaridade é fator indireto de baixas condições sociais, sendo a pobreza um determinante do descontrole da propagação das DN (Oliveira, 2018).

Além disso, durante a formação estudantil, grupos com maior escolaridade têm mais acesso a informações sobre doenças transmissíveis e conseqüentemente adquirem maior conhecimento sobre o controle e os meios de prevenção das doenças (Malta et al., 2017). O nível de escolaridade ainda influencia no entendimento sobre as orientações para o controle e tratamento das doenças, sendo que o percentual de ignorado verificado nas notificações representa uma limitação para ações de prevenção, pois essas práticas devem ser adequadas a escolaridade, propiciando assim uma melhor compreensão sobre o tema. Ressalta-se que a falta de preenchimento nessa variável já foi relatada em outros estudos que demonstram que informações referentes a esses quesitos nem sempre são reportadas no formulário correspondente ou, no caso de serem corretamente preenchidas, não são encaminhadas e registradas apropriadamente no sistema (Martins et al., 2020).

Estudos relacionados à mortalidade por DN em algumas áreas do Brasil evidenciam que o analfabetismo e a baixa escolaridade são características dos indivíduos. Tal fato reforça

que populações socialmente excluídas sofrem mais com a negligência dessas doenças e ainda possuem maior dificuldade de acesso aos serviços de saúde (Cabral-Miranda et al., 2014).

Indivíduos da raça parda constituem a maioria nas notificações. Não é possível afirmar que existe uma correlação entre o número de casos da doença e esta variável porém, alguns estudos atribuem as desigualdades socioeconômicas e culturais entre as raças como vulnerabilidade para as DN, sendo as raças negra e parda as que apresentam maior número de indivíduos em condições de pobreza, que é um fator determinante para a propagação das DN (Martins-Melo et al., 2012; Moraes et al., 2013).

Houve predomínio do sexo feminino na taxa média de incidência das DN, entretanto, quando analisado por doença, o sexo masculino prevaleceu na incidência da maioria das DN encontradas.

Nos casos de dengue, a predominância feminina pode estar associada ao fato de que, em grande parte das famílias as mulheres ainda permanecem mais tempo em casa, e a tendência de transmissão nos ambientes peri e intradomiciliares é considerada alta, pois nesses ambientes são encontrados os maiores focos do mosquito, uma vez que o vetor possui elevado grau de antropofilia e está altamente adaptado a áreas alteradas pelo homem (Rangel; Vilela, 2008). Ressalta-se ainda que a predominância da dengue no sexo feminino não é um consenso na literatura, uma vez que trabalhos publicados apontam resultados distintos (Ortiz et al., 2014; Martins et al., 2020).

Nos casos de tuberculose, leishmaniose visceral e doença de Chagas aguda, foi possível verificar incidência maior no sexo masculino, corroborando com outros autores (Ortiz et al., 2015; Ortiz & Anversa, 2015).

Em relação à tuberculose, estudos demonstram que os homens procuram menos os serviços de saúde e são mais susceptíveis a fatores de risco da doença, em decorrência de seus hábitos de vida, tais como uso de bebidas alcoólicas, tabagismo, drogas ilícitas, horários irregulares para alimentação, e maior exposição à aglomeração de pessoas em locais de trabalho e lazer (Pinto et al., 2017).

No caso de doenças como a leishmaniose visceral e doença de Chagas aguda essa disparidade entre gêneros pode ser atribuída a maior exposição do homem que, em função do trabalho, permanece em trânsito, em locais e horários que coincidem com os hábitos de alimentação do flebótomo e, conseqüentemente, os de maior risco de infecção (Marzochi & Marzochi, 1994). Ainda, no caso da leishmaniose visceral alguns estudos relatam que fatores hormonais também influenciam no risco maior para o gênero masculino (Goes et al., 2012).

Dentro do contexto da relação entre o sexo e o risco de infecção ser condicionado por diferentes hábitos, é importante destacar a baixa procura pelo serviço de saúde, baixa adesão ao diagnóstico e tratamento médico para diferentes DN por boa parte dos indivíduos do sexo masculino, o que pode levar a subnotificação da doença nesse sexo (Martins-Melo et al., 2012).

Dentre as doenças em que houve apenas um caso de notificação, a malária e a leishmaniose tegumentar americana ocorreram no sexo masculino e a esquistossomose ocorreu no sexo feminino.

Em geral, nas doenças infecciosas, as atividades ocupacionais e socioeconômicas do indivíduo são variáveis mais relevantes em relação ao risco de infecção e vulnerabilidade do que sexo (Martins-Melo et al., 2014).

Em número absoluto foi possível verificar a grande ocorrência de casos de DN na zona urbana do município. A urbanização não planejada das cidades já é evidenciada em estudos como um dos fatores de propagação das doenças infecciosas no Brasil, pois aumenta a desigualdade ao excluir pessoas de oportunidades sociais e materiais, tornando-as suscetíveis a várias doenças, incluindo algumas DN (Cabral-Miranda et al., 2014; Freitas et al., 2014).

Embora em número absoluto a maioria dos casos seja na zona urbana, na média dos anos estudados, o cálculo demonstra taxa média de incidência maior de DN na zona rural.

O grande número de notificações a nível secundário e terciário representa uma fragilidade no diagnóstico pela atenção básica. A agilidade diagnóstica influencia na taxa de detecção e incidência real das DN, sendo assim, o acesso aos serviços de saúde e notificação de tais doenças deve ser prioritariamente realizado através da atenção básica. Nesse setor, o Programa de Saúde da Família atua em uma população adstrita, permitindo um conhecimento maior dos problemas de saúde da população a nível local, favorecendo a realização de ações de vigilância epidemiológica, sanitária, controle de vetores e educação em saúde. Os problemas que não são resolvidos nesse nível são referenciados para o nível secundário que correspondem aos centros de Especialidades e Serviço de Apoio Diagnóstico Terapêutico. O nível terciário é a atenção hospitalar.

O que se pode observar é que a vulnerabilidade às DN está associada a diferentes fatores socioeconômicos, ambientais, ocupacionais e comportamentais, bem como ao acesso a serviços de saúde (Martins-Melo et al., 2012; Moraes et al., 2013).

O mapeamento permitiu visualizar a distribuição dessas doenças de modo coerente com um conceito epidemiológico de vigilância do espaço, além de enxergar o município em partes heterogêneas.

A análise espacial dos casos localizados na malha urbana da cidade evidenciou agrupamento de bairros com taxas de incidência mais altas nos bairros próximos ao centro, com destaque para o bairro Aerolândia, que possui boa parte da população vivendo em encostas de morro. Além disso, foi também observada alta incidência de casos para bairros como Morada do Sol e São José que possuem também boa parte da população vivendo em encosta de morro e histórico de diferenças sociais.

Através das análises espaciais, verificou-se um padrão de distribuição da doença não aleatório no município investigado, denotando a formação de aglomerados de casos em áreas supostamente de risco para a transmissibilidade da doença e ou infecção. Um *cluster* de alto risco foi identificado nas áreas centrais do município, o que pode ajudar a definir as áreas prioritárias para intervenções específicas (Bhunia et al., 2013).

Estudos já realizados, concluíram que os mapas temáticos gerados a partir do SIG, permitiram a visualização da distribuição espacial de eventos e constituem instrumentos poderosos na análise dos riscos de determinadas doenças que podem ser associados (Brito et al., 2017).

Os dados disponibilizados fornecem subsídios importantes para avaliar a magnitude das DN no município, sendo úteis para o planejamento de ações intersetoriais específicas para controle desses agravos, de acordo com as necessidades e prioridades locais de cada bairro ou região do município. Tal avaliação não seria possível apenas com o levantamento do número de casos que é disponibilizado no SINAN, em número absoluto por cidade.

Desse modo, para que o controle efetivo possa ser alcançado, devem-se reconhecer nas cidades as diferenças políticas e as intervenções devem ser guiadas pela epidemiologia local, de modo a detectar, prevenir e controlar essas doenças.

## **5. Considerações Finais**

As informações evidenciadas no estudo são relevantes para compreender a epidemiologia local e, conseqüentemente, propor a adoção de medidas que possam contribuir para a promoção de políticas mais eficientes no combate às DN. A partir dos dados obtidos, podem ser criadas estratégias alternativas visando à prevenção e o controle dessas doenças. Além disso, quando as doenças são analisadas espacialmente, o custo-efetividade das ações pode ser melhorado.

Ressaltamos que a utilização de dados secundários representa uma limitação, pois muitas vezes apresentam inconsistência em relação à quantidade e qualidade de suas

informações. Nesse sentido, o percentual de ignorado verificado nas notificações sobre a escolaridade representa uma limitação para ações de prevenção, pois essas práticas devem ser baseadas na escolaridade propiciando melhor compreensão sobre o tema.

As técnicas de geoprocessamento permitiram a visualização dos casos de DN distribuídos no município de Picos no período de 2013 a 2018, possibilitando a identificação de áreas vulneráveis e propiciando visibilidade nas taxas de detecção da doença por bairro, fornecendo assim informações que não seriam visualizadas trabalhando apenas com dados tabulares.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES)- Código de financiamento 001.

### **Referências**

Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.

Barreto, M. T. S., dos Santos, G.M., Monteiro, M. J. S. D., de Jesus, R. L. R., Barbosa, G. S., & de Oliveira, V. A. (2020). Epidemiologia da tuberculose em um estado do nordeste brasileiro. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-14. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3643>

Bhunja, G. S., Kesari, S., Chatterjee, N., Kumar, V., & Das, P. (2013). Spatial and temporal variation and hotspot detection of kala-azar disease in Vaishali district (Bihar), India. *BMC infectious diseases*, 13, 64. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-64>

Brandão, E., Romero, S., Silva, M., & Santos, F. (2017). Neglected tropical diseases in Brazilian children and adolescents: data analysis from 2009 to 2013. *Infectious diseases of poverty*, 6(1), 154. <https://doi.org/10.1186/s40249-017-0369-0>



Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde & Sistema nacional de vigilância em saúde. (2016). Relatório de situação: Piauí / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde.

Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, & Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. (2016). Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança.

Brasil. (2016). Diretrizes para vigilância, atenção e eliminação da Hanseníase como problema de saúde pública: manual técnico-operacional.

Brasil. (2018). Implantação do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública no Brasil: primeiros passos rumo ao alcance das metas. *Boletim epidemiológico*, 49(11).

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa & Departamento de Apoio à Gestão Participativa e ao Controle Social. (2017). Política Nacional de Saúde Integral da População Negra: uma política para o SUS / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa, Departamento de Apoio à Gestão Participativa e ao Controle Social.

Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. (2017). Brasil livre da tuberculose: plano nacional pelo fim da tuberculose como problema de saúde pública [Internet].

Brito, M., Paulo, R., Van-Dunem, P., Martins, A., Unnasch, T.R., & Novak RJ. Pesquisa clínica rápida e integrada para determinar padrões de prevalência e co-distribuição de filariose linfática e oncocercose em uma área co-endêmica de Loa loa: a experiência angolana. *Controle de epidemias de parasitas*. 2017; 2 (3), 71–84.

Cabral-Miranda, W., Chiaravalloti Neto, F., & Barrozo, L. V. (2014). Socio-economic and environmental effects influencing the development of leprosy in Bahia, north-eastern Brazil. *Tropical medicine & international health : TM & IH*, 19(12), 1504–1514. <https://doi.org/10.1111/tmi.12389>

Freitas, L. R., Duarte, E. C., & Garcia, L. P. (2014). Leprosy in Brazil and its association with characteristics of municipalities: ecological study, 2009-2011. *Tropical medicine & international health: TM & IH*, 19(10), 1216–1225. <https://doi.org/10.1111/tmi.12362>

Góes, M. A. D. O., Melo, C. M. D., & Jeraldo, V. D. L. S. (2012). Série temporal da leishmaniose visceral em Aracaju, estado de Sergipe, Brasil (1999 a 2008): aspectos humanos e caninos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 15, 298-307.

Herricks, J. R., Hotez, P. J., Wanga, V., Coffeng, L. E., Haagsma, J. A., Basáñez, M. G., Buckle, G., Budke, C. M., Carabin, H., Fèvre, E. M., Fürst, T., Halasa, Y. A., King, C. H., Murdoch, M. E., Ramaiah, K. D., Shepard, D. S., Stolk, W. A., Undurraga, E. A., Stanaway, J. D., Naghavi, M., & Murray, C. (2017). The global burden of disease study 2013: What does it mean for the NTDs?. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(8), e0005424. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005424>

Malta, D. C., Bernal, R. T. I., Lima, M. G., Araújo, S. S. C. D., Silva, M. M. A. D., Freitas, M. I. D. F., & Barros, M. B. D. A. (2017). Doenças crônicas não transmissíveis e a utilização de serviços de saúde: análise da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 51, 4s.

Martins, M. H. D. M., & Spink, M. J. P. (2020). A leptospirose humana como doença duplamente negligenciada no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 919-928.

Martins-Melo, F. R., Alencar, C. H., Ramos, A. N., Jr, & Heukelbach, J. (2012). Epidemiology of mortality related to Chagas' disease in Brazil, 1999-2007. *PLoS neglected tropical diseases*, 6(2), e1508. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001508>

Martins-Melo, F. R., Carneiro, M., Ramos, A. N., Jr, Heukelbach, J., Ribeiro, A., & Werneck, G. L. (2018). The burden of Neglected Tropical Diseases in Brazil, 1990-2016: A subnational analysis from the Global Burden of Disease Study 2016. *PLoS neglected tropical diseases*, 12(6), e0006559. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006559>

Martins-Melo, F. R., Lima, M., Ramos, A. N., Jr, Alencar, C. H., & Heukelbach, J. (2014). Mortality and case fatality due to visceral leishmaniasis in Brazil: a nationwide analysis of

epidemiology, trends and spatial patterns. *PloS one*, 9(4), e93770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093770>

Martins-Melo, F. R., Ramos, N. A., Alencar, C.H., & Heukelbach J. (2016). Tendências e padrões espaciais de mortalidade relacionados a doenças tropicais negligenciadas no Brasil. *Epidemiologia e controle de parasitas*, 1(2), 56–6.

Marzochi, M. C., & Marzochi, K. B. (1994). Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil: emerging anthroponosis and possibilities for their control. *Cadernos de saude publica*, 10 Suppl 2, 359–375. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x1994000800014>

Misganaw, A., Haregu, T. N., Deribe, K., Tessema, G. A., Deribew, A., Melaku, Y. A., Amare, A. T., Abera, S. F., Gedefaw, M., Dessalegn, M., Lakew, Y., Bekele, T., Mohammed, M., Yirsaw, B. D., Dantew, S. A., Krohn, K. J., Achoki, T., Blore, J., Assefa, Y., & Naghavi, M. (2017). National mortality burden due to communicable, non-communicable, and other diseases in Ethiopia, 1990-2015: findings from the Global Burden of Disease Study 2015. *Population health metrics*, 15, 29.

Molyneux, D. H., Dean, L., Adekeye, O., Stothard, J. R., & Theobald, S. (2018). The changing global landscape of health and disease: addressing challenges and opportunities for sustaining progress towards control and elimination of neglected tropical diseases (NTDs). *Parasitology*, 145(13), 1647–1654. <https://doi.org/10.1017/S0031182018000069>

Monteiro, A. M. V., Câmara, G., Carvalho, M. S., & Druck, S. (2004). Análise espacial de dados geográficos. Brasília: Embrapa.

Moraes, G. H., Fátima Duarte, E., & Duarte, E. C. (2013). Determinants of mortality from severe dengue in Brazil: a population-based case-control study. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 88(4), 670–676. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.11-0774>

Oliveira, R. G. D. (2018). Sentidos das Doenças Negligenciadas na agenda da Saúde Global: O lugar de populações e territórios. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23, 2291-2302.

Organización Panamericana de la Salud. Leishmaniasis - informe epidemiológico de las Américas. Informe de Leishmaniasis 2016; (4), 3-7.

Ortiz, L. F. D., Martínez, M. T., de la Cruz, J. L. R., Reyes, T. D., & Mesa, D. O. (2014). Comportamiento clínico-epidemiológico del dengue en un CDI de Venezuela. *Revista Información Científica*, 88(6), 982-990.

Ortiz, R. C., & Anversa, L. (2015). Epidemiology of visceral leishmaniasis in Bauru, São Paulo, Brazil, 2004-2012: a descriptive study. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24(1), 97-104.

Pinto, P. F. P. S., Silveira, C., Rujula, M. J. P., Chiaravalloti Neto, F., & Ribeiro, M. C. S. D. A. (2017). Perfil epidemiológico da tuberculose no município de São Paulo de 2006 a 2013. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 20, 549-557.

Rangel, E. F., & Vilela, M. L. (2008). *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) and urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. *Cadernos de saude publica*, 24(12), 2948–2952. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2008001200025>

Ribeiro Castro, M., de Souza Castro, G. V., de Souza, J. L., de Souza, C. R., Ramos, L. J., de Oliveira, J., da Rosa, J. A., Aranha Camargo, L. M., & Meneguetti, D. (2018). First report of *Panstrongylus megistus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the State of Acre and Rondônia, Amazon, Brazil. *Acta tropica*, 182, 158–160.

Walz, Y., Wegmann, M., Dech, S., Raso, G., & Utzinger, J. (2015). Risk profiling of schistosomiasis using remote sensing: approaches, challenges and outlook. *Parasites & vectors*, 8, 163. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0732-6>

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Juliana Bezerra Macedo – 25%

Daniela Bezerra Macedo – 10%

Anderson Fuentes Ferreira – 10%

Glauber Bezerra Macedo – 10%

Claudio Scott Bortoleto – 10%

Laurita dos Santos – 10%

Bruno Vinícius Manzolli Rodrigues – 10%

Adriana Pavinatto – 15%