



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM BIOLOGIA PARASITÁRIA

DAMYRES MENEZES SANTOS DE JESUS

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA
ESQUISTOSSOMOSE MANSONI E SUA ASSOCIAÇÃO
COM DETERMINANTES SOCIAIS DA SAÚDE NO
ESTADO DE SERGIPE, NORDESTE DO BRASIL**

São Cristóvão

2020

DAMYRES MENEZES SANTOS DE JESUS

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA ESQUISTOSSOMOSE
MANSONI E SUA ASSOCIAÇÃO COM DETERMINANTES SOCIAIS
DA SAÚDE NO ESTADO DE SERGIPE, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia Parasitária.

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Karina Conceição
Gomes Machado de Araújo**

São Cristóvão

2020

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

J58a Jesus, Damyres Menezes Santos de
Análise espacial e temporal da esquistossomose mansoni e sua
associação com determinantes sociais da saúde no estado de
Sergipe, nordeste do Brasil / Damyres Menezes Santos de Jesus ;
orientadora Karina Conceição Gomes Machado de Araújo. – São
Cristóvão, SE, 2020.
70 f. : il.

Dissertação (mestrado em Biologia Parasitária) – Universidade
Federal de Sergipe, 2020.

1. Esquistossomose mansoni – Sergipe. 2. Epidemiologia. 3.
Análise espacial (Estatística). I. Araújo, Karina Conceição Gomes
Machado de, orient. II. Título.

CDU 576.8:616.993.122(813.7)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA PARASITÁRIA

Av. Mal. Rondon s/n - Rosa Elze - São Cristóvão - SE
CEP 49 100-000 - Tel. (79)2105 6340
E-mail: probp.ufs@gmail.com



**Ata da Sessão da 76ª Defesa do
Curso de Mestrado em Biologia Parasitária**

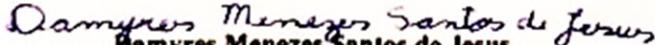
Ao décimo segundo dia do mês de março de dois mil e vinte, com início as oito horas e trinta minutos, realizou-se no miniauditório do CCBS, campus São Cristóvão/UFS, a sessão pública de defesa de dissertação de Mestrado em Biologia Parasitária de Damyres Menezes Santos de Jesus, intitulada **"Análise espacial e temporal da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais de saúde no estado de Sergipe, nordeste do Brasil"**, orientada pela Profa. Dra. Karina Conceição Gomes Machado de Araujo (PROBP/UFS). Aberta a sessão, a Profa. Dra. Karina Conceição Gomes Machado de Araujo, Presidente da Banca Examinadora, passou a palavra à candidata para a apresentação pública de seu trabalho. Em seguida, a Presidente passou a palavra ao primeiro examinador, Prof. Dr. Allan Dantas dos Santos (DENL/UFS), para arguição da candidata, que teve igual período para sua defesa. O mesmo aconteceu com o segundo examinador, Prof. Dr. Márcio Bezerra Santos (PROBP/UFS). Ao término da arguição dos examinadores, a Profa. Dra. Karina Conceição Gomes Machado de Araujo agradeceu os comentários e sugestões dos membros da banca. Encerrados os trabalhos, a banca examinadora deliberou sobre a aprovação da candidata. A banca concedeu o parecer APROVADA à candidata, sendo atendidas as exigências da Instrução Normativa 05/2015/PROBP e da Resolução nº 86/2014/CONEP, que regulamentam a apresentação e defesa da Dissertação de Mestrado. Nada mais havendo a tratar, a Orientadora lavrou a presente ata que será assinada pelos examinadores e pela candidata.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 12 de março de 2020


Profa. Dra. Karina Conceição Gomes Machado de Araujo (PROBP/UFS)
Presidente


Prof. Dr. Allan Dantas dos Santos (DENL/UFS)
Examinador Externo


Prof. Dr. Márcio Bezerra Santos (PROBP/UFS)
Examinador Interno


Damyres Menezes Santos de Jesus
Mestranda

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tudo em minha vida e por me dar sabedoria para concluir mais uma etapa;

Aos meus pais, Gilma e José Carlos, por tudo que me proporcionam e por todo o apoio para eu seguir meus estudos;

Aos meus irmãos, Darlan e Danilo, pelo apoio e torcida por mim;

A Marlon Kikuchi, por ser meu companheiro em todos os momentos e por me incentivar nos estudos;

À toda minha família, pela torcida positiva;

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Karina Conceição G. M. de Araújo, por todo o auxílio no meu mestrado. Agradeço pelos ensinamentos, por toda ajuda e incentivo no meu trabalho e por toda atenção e carinho que sempre teve comigo;

Ao grupo de pesquisa NUPEGEOS (Núcleo de Pesquisas em Esquistossomose e Geoprocessamento em Saúde), por todas contribuições construtivas;

Aos meus colegas de turma, por compartilhar tantos momentos ao longo curso, em que sempre houveram boas risadas, apesar das dificuldades;

Aos meus professores, por todo conhecimento compartilhado;

À Banca Examinadora, por todas as contribuições para melhorar meu trabalho;

À Universidade Federal de Sergipe, por possibilitar a realização do meu mestrado;

A todos que, direta ou indiretamente, me apoiaram nessa caminhada.

Muito obrigada!!!

RESUMO

JESUS, Damyres Menezes Santos de. **Análise espacial e temporal da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais da saúde no estado de Sergipe, nordeste do Brasil.** Sergipe: UFS, 2020. 70p. (Dissertação – Mestrado em Biologia Parasitária).

A esquistossomose mansoni é uma doença parasitária de ampla distribuição mundial. No Brasil, é um grave problema de saúde pública e Sergipe é um dos estados com maior prevalência. Diversos fatores podem contribuir em sua transmissão e os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) influenciam a ocorrência de fatores de risco na população. É essencial avaliar quais DSS estão associados com a transmissão da esquistossomose em Sergipe, além de caracterizar espacialmente todo o estado, para assim identificar os municípios que requerem maior atenção. O objetivo do estudo foi analisar a taxa de positividade da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais da saúde em Sergipe, nordeste do Brasil. O estudo é do tipo ecológico de série temporal com abordagem espacial, utilizando os municípios como unidades de análise. Os dados epidemiológicos foram coletados do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), no período de 2008 a 2017. As variáveis socioeconômicas e ambientais foram coletadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio digital. Os dados descritivos foram tabulados e analisados no Microsoft Excel 2013. Foram realizadas análises de regressão linear para explicar a associação dos DSS em relação à positividade da esquistossomose pelo programa BioEstat. Para o cálculo da tendência temporal, foi utilizado o Programa de Regressão JoinPoint. A análise espacial foi realizada por meio do estimador de Kernel por centroide e dos Índices de Moran Global e Local, através do programa TerraView. A quantidade de municípios registrados anualmente apresentou variações, sendo o ano de 2011 o que teve o maior número (42) e o ano de 2017 o que teve o menor número (26). Foram realizados 646.088 exames e um total de 54.541 foram positivos para a presença do ovo de *Schistosoma mansoni*, totalizando uma positividade de 8,4% em Sergipe. A maior positividade ocorreu no ano de 2008 (10,5%) e a menor no ano de 2014 (6,4%). A maioria dos casos apresentou baixa intensidade de infecção (69,1%) e a maioria dos municípios endêmicos encontrou-se na faixa intermediária de positividade (5 a 15%). A análise temporal da positividade de esquistossomose apresentou uma tendência decrescente (APC= -3,68; IC= -6,0 a -1,3; $p < 0,05$). As áreas com maior densidade de pessoas infectadas foram na região litorânea do estado, com maior concentração no sul. As variáveis densidade demográfica, IDHM, PIB *per capita*, taxa de analfabetismo e Índice de Gini explicaram conjuntamente a ocorrência da taxa de positividade. Os Índices de Moran mostraram que todas as variáveis analisadas apresentaram autocorrelação espacial positiva, exceto domicílios com esgotamento sanitário, PIB *per capita* e população rural. A investigação malacológica não foi registrada regularmente e apenas nove municípios forneceram informações. Houve registros de *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea* no estado, sendo a maioria da primeira espécie. Portanto, Sergipe apresentou uma alta taxa de positividade, com tendência decrescente e autocorrelação espacial positiva, e há DSS associados com a esquistossomose, que devem ser analisados para estratégias de prevenção.

Palavras-chave: Esquistossomose mansoni; Epidemiologia; Geoprocessamento; Análise espacial.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Karina Conceição Gomes Machado de Araújo
Docente da Universidade Federal de Sergipe

ABSTRACT

JESUS, Damyres Menezes Santos de. **Spatial and temporal analysis of schistosomiasis mansoni and its association with social determinants of health in the state of Sergipe, Northeast Brazil.** Sergipe: UFS, 2020. 70p. (Dissertation – Master's degree in Parasite Biology).

Schistosomiasis mansoni is a parasitic disease with wide distribution worldwide. In Brazil, it is a serious public health problem and Sergipe is one of the states with the highest prevalence. Several factors can contribute to its transmission and the Social Determinants of Health (SDH) influence the occurrence of risk factors in the population. It is essential to assess which SDH are associated with the transmission of schistosomiasis in Sergipe, in addition to spatially characterizing the entire state, in order to identify the municipalities that require more attention. The aim of the study was to analyze the positivity rates of schistosomiasis mansoni and its association with social determinants of health in Sergipe, Northeast Brazil. The study is an ecological of time series type with a spatial approach, using the municipalities as the unit of analysis. Epidemiological data were collected from the Schistosomiasis Control Program [*Programa de Controle da Esquistossomose (PCE)*], from 2008 to 2017. Socioeconomic and environmental variables were collected from the Brazilian Institute of Geography and Statistics [*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)*], digitally. Descriptive data were tabulated and analyzed in Microsoft Excel 2013. Linear regression analyzes were performed to explain the association of SDH in relation to the positivity of schistosomiasis by the BioEstat program. To calculate the temporal trend, the JoinPoint Regression Program was used. Spatial analysis was performed using the Kernel estimator per centroid and the Moran Global and Local Indices, using the TerraView program. The number of municipalities registered annually varied, with 2011 having the highest number (42) and 2017 having the lowest number (26). 646,088 tests were performed and a total of 54,541 were positive for the presence of the *Schistosoma mansoni* egg, totaling a positivity of 8.4% in Sergipe. The greatest positivity occurred in 2008 (10.5%) and the lowest in 2014 (6.4%). Most cases had a low intensity of infection (69.1%) and most of the endemic municipalities were found to be in the middle range of positivity (5 to 15%). The temporal analysis of schistosomiasis positivity showed a decreasing trend (APC = -3.68; CI = -6.0 to -1.3; $p < 0.05$). The areas with the highest density of infected people were the coastal region of the state, with the highest concentration in the south. The variables demographic density, MHDI, GDP *per capita*, illiteracy rate and Gini Index together explained the occurrence of the positivity rate. The Moran Indices showed that all variables analyzed showed positive spatial autocorrelation, except for households with sewage, GDP *per capita* and rural population. The malacological investigation was not recorded regularly and only nine municipalities provided information. There were records of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* in the state, the majority of the first specie. Therefore, Sergipe showed a high rate of positivity, with a decreasing trend and positive spatial autocorrelation, and there are DSS associated with schistosomiasis, which should be analyzed for prevention strategies.

Keywords: Schistosomiasis mansoni; Epidemiology; Geoprocessing; Spatial analysis.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Karina Conceição Gomes Machado de Araújo
Docente da Universidade Federal de Sergipe

LISTA DE ABREVIATURAS

- APC – *Annual Percentual Change* (Variação Percentual Anual)
- CNDSS – Comissão Nacional sobre os Determinantes Sociais da Saúde
- DSS – Determinantes Sociais da Saúde
- DTN – Doença Tropical Negligenciada
- GPS – *Global Position System* (Sistema de Posicionamento Global)
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IC – Intervalo de Confiança
- IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- LISA – *Local Indicators of Spatial Association* (Índice Local de Associação Espacial)
- OMS – Organização Mundial da Saúde
- PCE – Programa de Controle da Esquistossomose
- PIB – Produto Interno Bruto
- PZQ – Praziquantel
- SIG – Sistemas de Informação Geográfica
- WHO – *World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde)

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ciclo biológico da esquistossomose mansoni..... | 4 |
| Figura 2. Caramujo da espécie <i>Biomphalaria glabrata</i> | 5 |
| Figura 3. Distribuição da esquistossomose mansoni, de acordo com a faixa de positividade, por município. Brasil, 2010 - 2015..... | 8 |
| Figura 4. Modelo de Determinantes Sociais da Saúde por Dahlgren e Whitehead (1991).... | 10 |
| Figura 5. Mapa do Brasil com destaque para o estado de Sergipe..... | 15 |
| Artigo 01 | |
| Figura 1. Mapa do Brasil com destaque para o estado de Sergipe..... | 25 |
| Figura 2. Porcentagem dos municípios estudados em relação aos endêmicos (barras) e da taxa de positividade (linha) de esquistossomose mansoni, no período de 2008 a 2017, em Sergipe..... | 28 |
| Figura 3. Mapa de distribuição espacial da faixa de positividade de infecção por <i>Schistosoma mansoni</i> no estado de Sergipe, de 2008 a 2017..... | 29 |
| Figura 4. Tendência temporal da taxa de positividade de infecção por <i>Schistosoma mansoni</i> em Sergipe, de 2008 a 2017, realizada pela Regressão JoinPoint (APC= -3,68; IC= -6,0 a -1,3; p<0,05)..... | 30 |
| Figura 5. Mapa da análise de Kernel sobre a população infectada por <i>Schistosoma mansoni</i> em Sergipe, de 2008 a 2017..... | 31 |

Figura 6. Mapas da análise espacial de Moran no estado de Sergipe, de 2008 a 2017, construídos no programa TerraView. Mapa de Moran para: A) Taxa de Positividade para Esquistossomose mansoni, com delimitação da área não-endêmica (cinza); B) Taxa de Analfabetismo; C) Densidade Demográfica; D) Abastecimento de Água nos domicílios; E) Coleta de Lixo nos domicílios; F) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); G) Índice de Gini; H) População Urbana.....33

Artigo 02

Figura 1. Mapa da análise de Kernel sobre a população infectada por *Schistosoma mansoni* anualmente em Sergipe.....46

LISTA DE TABELAS

Artigo 01

Tabela 1. Faixa de positividade de infecção por *Schistosoma mansoni* nos municípios de Sergipe, de 2008 a 2017, em números totais (N) e em porcentagem (%).29

Tabela 2. Tendência temporal de indicadores de esquistossomose mansoni, realizada por Regressão JoinPoint.....30

Tabela 3. Regressão Linear Múltipla da Taxa de Positividade de Esquistossomose em comparação com Determinantes Sociais da Saúde (F: modelo de regressão; R²: coeficiente de determinação).....32

Tabela 4. Estatística espacial utilizando o Valor do Índice de Moran Global em variáveis do estado de Sergipe, de 2008 a 2017.....32

Artigo 02

Tabela 1. Indicadores epidemiológicos do Programa de Controle da Esquistossomose em Sergipe, de 2008 a 2017.....44

Tabela 2. Taxa de positividade de infecção por *Schistosoma mansoni* de caramujos do gênero *Biomphalaria* capturados no estado de Sergipe, registrados no PCE de 2008 a 2014.....45

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| RESUMO..... | v |
| ABSTRACT | vi |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | vii |
| LISTA DE FIGURAS..... | viii |
| LISTA DE TABELAS | x |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 Biologia e ciclo do parasito | 3 |
| 2.2 Manifestações clínicas, diagnóstico e tratamento..... | 5 |
| 2.3 Epidemiologia..... | 6 |
| 2.4 Determinantes Sociais da Saúde..... | 9 |
| 2.5 Geoprocessamento aplicado à saúde | 12 |
| 3 OBJETIVOS | 14 |
| 3.1 Objetivo geral | 14 |
| 3.2 Objetivos específicos..... | 14 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 15 |
| 4.1 Tipo e área de estudo | 15 |
| 4.2 Coleta de dados..... | 16 |
| 4.3 Categorização dos dados | 17 |
| 4.4 Análise estatística | 17 |
| 4.5 Análise espacial | 18 |
| 4.6 Limitações do estudo | 20 |
| 4.7 Considerações éticas..... | 20 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 21 |
| Artigo 01..... | 21 |
| Artigo 02..... | 41 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 49 |
| REFERÊNCIAS | 50 |
| ANEXO A..... | 53 |
| ANEXO B | 56 |

1 INTRODUÇÃO

A esquistossomose mansoni é uma doença parasitária causada pelo platelminto trematódeo *Schistosoma mansoni*. É conhecida também como “xistose”, “barriga d’água” e “mal do caramujo”. É uma Doença Tropical Negligenciada (DTN) e considerada um problema de saúde pública. O parasito, que possui ciclo heteroxênico, tem o homem como principal hospedeiro definitivo e o caramujo do gênero *Biomphalaria* como hospedeiro intermediário (BRASIL, 2017; WHO, 2019). A esquistossomose pode causar diferentes manifestações clínicas nas formas agudas e crônicas. É uma doença que pode ser silenciosa, pois a maioria dos casos são assintomáticos e os indivíduos só percebem sintomas na fase crônica, quando estão com a doença em estágio avançado. Existem diferentes graus de severidade da patologia, dependendo da localização do parasito e da intensidade de infecção, causando lesões principalmente no fígado e intestino (MCMANUS et al., 2018).

É uma das doenças parasitárias de maior prevalência no mundo, atingindo cerca de 240 milhões de pessoas e mais de 700 milhões vivem em áreas de risco. É prevalente em áreas tropicais e subtropicais, ocorrendo em diversos países (WHO, 2020). Estima-se que cerca de 1,5 milhões de pessoas estão infectadas pelo *S. mansoni* no Brasil. Apesar de todo o país ter a esquistossomose detectada, as áreas endêmicas ocorrem em sua faixa litorânea, sendo o Nordeste e o Sudeste as regiões mais afetadas (BRASIL, 2017).

Sergipe é um estado endêmico, com uma das prevalências mais altas do país. A maioria dos casos apresentam carga parasitária de leve a moderada e a porcentagem de pessoas tratadas é mais baixa do que o esperado. Apesar de ter sido observada uma diminuição dos casos de esquistossomose ao longo dos anos, há áreas com alto risco de contaminação concentradas principalmente no nordeste e centro-sul do estado (SANTOS et al., 2016a). A implementação do Programa de Controle da Esquistossomose em Sergipe contribuiu bastante nas investigações epidemiológicas e no tratamento dos doentes, auxiliando na diminuição dos casos graves (BRASIL, 2014).

A alta prevalência da esquistossomose ocorre devido a diversos fatores que contribuem na transmissão da doença. Os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) são os fatores que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população (SAÚDE, 2008). As condições ambientais e socioeconômicas são de fundamental importância, pois exercem grande influência na saúde dos indivíduos. Fatores ambientais

determinam na formação de criadouros de caramujos vetores, na taxa de infecção e nas condições que permitem a transmissão do parasito (HU et al., 2017; LEAL NETO et al., 2013). Fatores socioeconômicos também são determinantes, visto que baixos níveis na infraestrutura de um município, nas condições de moradia e na situação de higiene influenciam na propagação da doença. Além disso, os hábitos culturais de uma população, como tomar banho em rio, podem contribuir na exposição de fatores de risco (HOUWELING et al., 2016; ROLLEMBERG et al., 2011).

Para conhecer a distribuição espacial dos casos de esquistossomose e da localização dos vetores, diversos estudos utilizaram os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo realizar análise espacial e temporal. Diversos instrumentos do SIG podem ser utilizados para realizar trabalhos de geoprocessamento aplicado à saúde. Esses estudos permitem uma melhor visualização dos dados epidemiológicos e ajudam a identificar as áreas que devem ser priorizadas para tratar e prevenir a esquistossomose (ARAÚJO et al., 2007; BARBOSA et al., 2012, 2017; SANTOS et al., 2016a, 2016b, 2017).

O presente estudo justifica-se pela necessidade de investigar principalmente os fatores associados com a ocorrência da esquistossomose mansoni em Sergipe, visto que é um estado com alta prevalência em algumas localidades. Devido ao seu impacto, a esquistossomose é considerada um problema de saúde pública, sendo necessária a identificação de variáveis associadas à transmissão da doença. O ambiente é um fator que precisa ser analisado, pois quando favorável propicia a fixação e reprodução dos hospedeiros intermediários, além de ser fundamental para a manutenção do ciclo biológico. Os aspectos socioeconômicos de uma população também devem ser analisados, já que as condições de vida interferem na manutenção do ciclo. Assim, é essencial avaliar quais DSS estão associados com a transmissão da doença em Sergipe, visto que é necessário um estudo amplo, caracterizando espacialmente todo o estado, para assim identificar os municípios que requerem maior atenção. Sabendo quais fatores estão associados nas áreas mais endêmicas, é possível planejar ações preventivas e de vigilância à saúde para reduzir a prevalência no estado. Este é o primeiro trabalho de associação da transmissão da esquistossomose mansoni com determinantes sociais da saúde em Sergipe. Portanto, a hipótese do estudo é que há associação entre os DSS e a transmissão da esquistossomose mansoni em Sergipe.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biologia e ciclo do parasito

A esquistossomose é uma doença parasitária causada por vermes trematódeos do gênero *Schistosoma* (Platyhelminthes: Trematoda: Schistosomatidae). Diferentes espécies parasitam os humanos: *S. mansoni*, *S. japonicum*, *S. haematobium*, *S. mekongi*, *S. guineenses* e *S. intercalatum*. Essas espécies têm diferentes distribuições geográficas e a que ocorre no Brasil é a *Schistosoma mansoni*, que causa a esquistossomose mansoni, também conhecida como “xistose”, “barriga d’água” e “mal do caramujo” (BRASIL, 2017; WHO, 2019).

O *S. mansoni* é um platelminto que possui diferentes morfologias em seu ciclo evolutivo, que é heteroxênico. O hospedeiro definitivo do parasito é o mamífero, principalmente o homem, e o intermediário é o caramujo do gênero *Biomphalaria* (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae) (BRASIL, 2017).

O ciclo biológico da esquistossomose mansoni (Figura 1) ocorre quando o homem é infectado por cercárias em águas infestadas por *Biomphalaria*. Essas cercárias são atraídas para o homem pelo calor do corpo e atravessam sua pele através de penetração ativa. No corpo do indivíduo, as cercárias transformam-se em esquistossômulos, que migram pela corrente sanguínea e amadurecem nos vasos mesentéricos, formando macho e fêmea. Os vermes adultos acasalam e migram para o fígado. As fêmeas grávidas migram para os vasos mesentéricos inferiores e eliminam os ovos com as fezes humanas. Os ovos, no chão e em contato com a água, se rompem e liberam os miracídios, que nadam ativamente até os caramujos atraídos por suas substâncias químicas, penetrando em suas partes moles. No caramujo, os miracídios transformam-se em esporocistos, que se multiplicam e transformam-se em cercárias, que são liberadas na água, reiniciando o ciclo (NEVES, 2016).

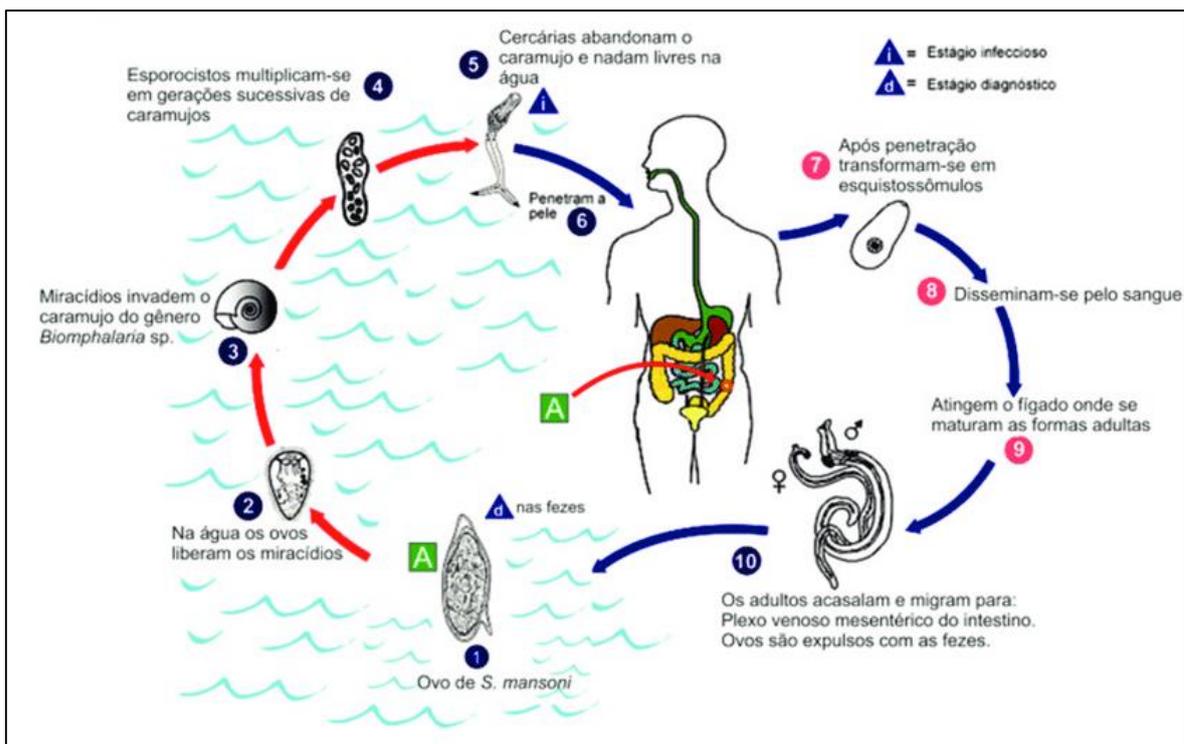


Figura 1. Ciclo biológico da esquistossomose mansoni.

Fonte: CDC adaptado (<https://www.cdc.gov/dpdx/schistosomiasis/index.html>).

Os vermes adultos do *Schistosoma* se alimentam dos eritrócitos do hospedeiro e a produção de ovos depende da oxidação dos ácidos graxos (COLLEY et al., 2014). O dimorfismo sexual ocorre em sua forma adulta, na qual o macho é robusto e a fêmea é mais longa e delgada e vive em uma fenda do corpo do macho, denominada canal ginecóforo (CDC, 2018).

O *Biomphalaria* é um molusco que possui concha espiralada e vive em água doce (Figura 2). É conhecido por ter papel fundamental na transmissão da esquistossomose. Conhecer a distribuição e os habitats desses caramujos pode ajudar a controlar a doença, visto que eles são bioindicadores, pois a presença deles pode indicar a presença do helminto (VÁZQUEZ PERERA et al., 2010). As espécies *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* são as que estão presentes no Brasil que transmitem o parasito (BRASIL, 2017).



Figura 2. Caramujo da espécie *Biomphalaria glabrata*.

Fonte: AquaPortail (PORTAIL, 2012) (<https://www.aquaportail.com/fiche-invertebre-2564-biomphalaria-glabrata.html>).

2.2 Manifestações clínicas, diagnóstico e tratamento

A esquistossomose possui diferentes manifestações clínicas e taxas de excreção de ovos dependendo do estágio de infecção. Existem as formas agudas e crônicas da doença. As formas agudas podem ser assintomáticas, como ocorre na maioria dos casos, e sintomática, na qual o indivíduo pode apresentar febre, chamada febre de Katayama, além de outros sintomas como cefaleia, diarreia e dor abdominal. A dermatite cercariana é a primeira manifestação que pode ocorrer logo após a cercária penetrar na pele. A fase aguda raramente é observada em pessoas com esquistossomose mansoni, principalmente em áreas endêmicas, mas há eliminação de ovos pelas fezes e pode ocorrer febre em alguns casos por causa da migração do parasito no corpo do indivíduo (COLLEY et al., 2014; MCMANUS et al., 2018).

Na fase crônica, a carga parasitária declina e conseqüentemente produz menor quantidade de ovos. Ocorre a partir de 6 meses após a infecção, podendo durar anos. Existem diferentes graus de severidade da doença, dependendo da localização do parasito e da intensidade de infecção, sendo o sintoma mais característico a ascite, que faz a doença ser conhecida como “barriga d’água”. As formas apresentadas na fase crônica são: hepática, hepatointestinal, hepatoesplênica compensada e hepatoesplênica descompensada. Podem ainda ocorrer formas ectópicas, atingindo pulmão e medula espinhal, sendo a

neuroesquistossomose a forma mais grave. A morbidade da doença é causada pelos ovos do *Schistosoma* que não são excretados e ficam alojados em órgãos como intestino e fígado. Os ovos provocam a formação de granulomas devido à resposta imune do hospedeiro, causando fibrose do tecido e inflamação crônica (BRASIL, 2017; COLLEY et al., 2014; MCMANUS et al., 2018).

O diagnóstico da doença é feito principalmente pela identificação dos ovos do *S. mansoni* no exame parasitológico de fezes. O método mais utilizado é o Kato-Katz, que permite quantificar o número de ovos por grama de fezes. Há também outros métodos de diagnósticos, como os testes sorológicos e a detecção de antígenos anódicos e catódicos circulantes (CAA e CCA) em sangue e urina respectivamente (LEWIS; TUCKER, 2014).

Para o tratamento da esquistossomose, é utilizado principalmente o Praziquantel (PZQ). Esta droga tem sido utilizada desde a década de 1980 e é recomendada até os dias atuais. O PZQ foi escolhido por ser eficaz contra *S. mansoni*, *S. haematobium* e *S. japonicum*, além de possuir boas propriedades farmacológicas e ser barato (LEWIS; TUCKER, 2014). No Brasil, é o medicamento contra esquistossomose disponível e distribuído gratuitamente pelo Ministério da Saúde.

2.3 Epidemiologia

A esquistossomose atinge quase 240 milhões de pessoas em todo o mundo e mais de 700 milhões vivem sob risco de infecção pelo parasito. É uma das doenças parasitárias de maior prevalência no mundo. A maioria das pessoas infectadas vivem na África, em locais de comunidades pobres, com ambientes propícios para a transmissão da doença e onde não ocorre o tratamento adequado. Mais de 200 mil mortes por ano são estimadas na África Subsaariana devido à esquistossomose. Estima-se que 220,8 milhões de pessoas em todo o mundo necessitaram de tratamento preventivo em 2017, das quais mais de 102,3 milhões foram tratadas (WHO, 2019, 2020).

A esquistossomose mansoni é prevalente em áreas tropicais e subtropicais, ocorrendo na África, Oriente Médio, Caribe, Venezuela, Suriname e Brasil. É considerada uma Doença Tropical Negligenciada (DTN) e um grave problema de saúde pública. A ocorrência da esquistossomose em comunidades pobres e rurais deve-se à falta de saneamento adequado e

aos hábitos locais, dos quais as pessoas costumam entrar em rios, defecar no chão de regiões próximas às águas e não realizar higiene adequada, muitas vezes por falta de acesso à água potável. Apesar de maior prevalência na área rural, a esquistossomose se expandiu para a área urbana, através da migração de pessoas infectadas de uma área para outra, do ecoturismo e da falta de saneamento em zonas urbanas. As crianças são as mais afetadas, já que possuem menos cuidados de prevenção e seus hábitos as tornam especialmente vulneráveis (WHO, 2019).

No Brasil, estima-se que cerca de 1,5 milhões de pessoas estão infectadas pelo *S. mansoni*. Apesar de todo o país ter a doença detectada, as áreas endêmicas ocorrem em sua faixa litorânea, sendo o Nordeste e o Sudeste as regiões mais afetadas (Figura 3). Porém, a letalidade é relativamente baixa, com cerca de 508 óbitos anuais entre 2006 e 2015 (BRASIL, 2017).

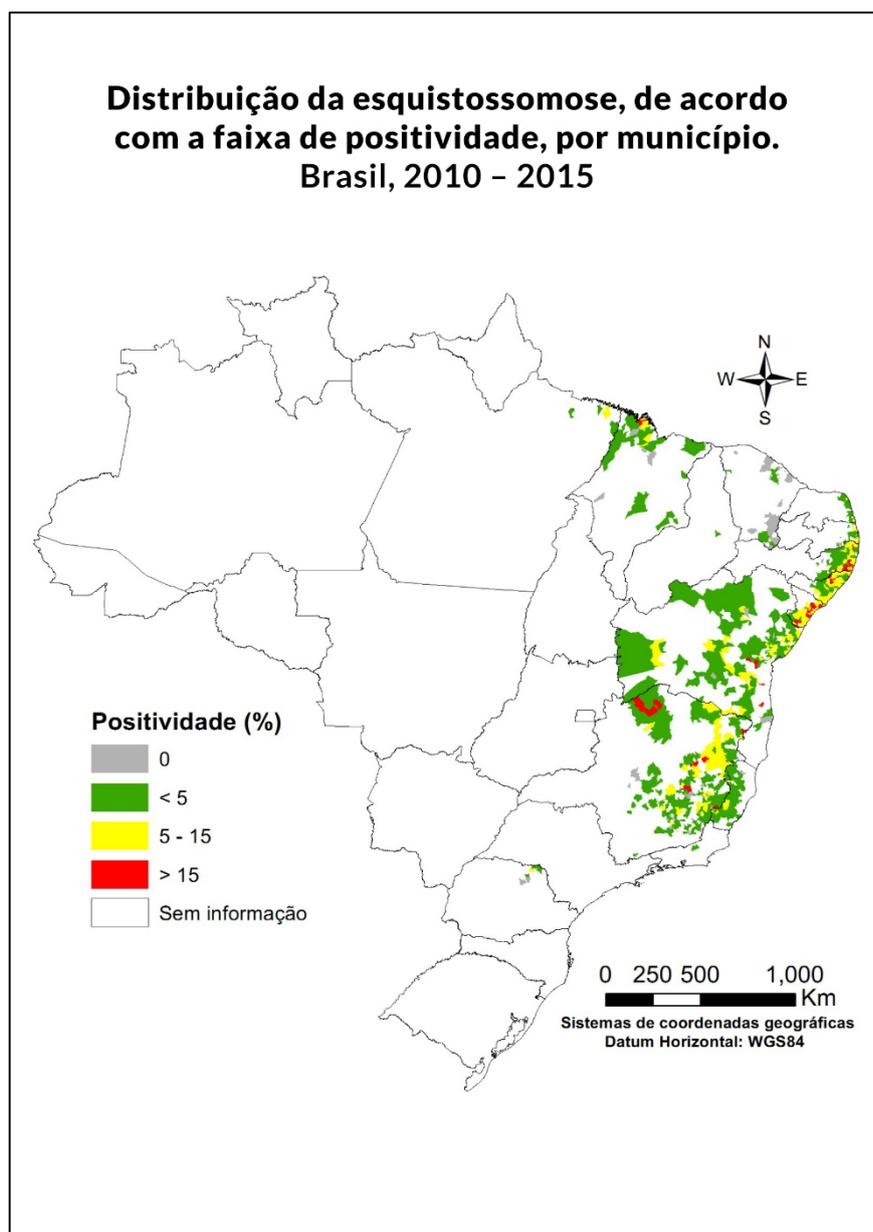


Figura 3. Distribuição da esquistossomose mansoni, de acordo com a faixa de positividade, por município. Brasil, 2010 - 2015.

Fonte: Ministério da Saúde (<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/esquistossomose/situacao-epidemiologica>).

A baixa letalidade deve-se ao Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), que foi criado em 1975. Com o passar dos anos, o programa descentralizou ações de vigilância e controle da esquistossomose, com apoio federal técnico e financeiro, e informatizou seu banco de dados. As informações são registradas após exame parasitológico de fezes na população dos municípios endêmicos, pelo método de Kato-Katz, que permite identificar a intensidade de infecção e também registra a presença de

geo-helminthoses. Após implementação de medidas de controle, houve uma queda na positividade dos casos, mas posteriormente houve uma estabilização no nível endêmico, mostrando que precisam ser reavaliadas essas medidas. O PCE contribuiu na diminuição dos casos graves da doença, mas não impediu o aparecimento de novos (BRASIL, 2014).

A prevalência da esquistossomose em Sergipe é uma das mais altas do país. Segundo Rollemberg e colaboradores (2011), o estado apresenta alta positividade para infecção por *S. mansoni*, com base nos exames realizados pelo PCE. A maioria dos casos apresentam carga parasitária de leve a moderada e a porcentagem de pessoas tratadas ainda é baixa, apesar dessa quantidade ter aumentado ao longo dos anos devido às campanhas de desparasitação. A situação da rede de esgoto dos municípios com maior prevalência de esquistossomose em 2007 era de uma cobertura de apenas 6,6%, enquanto os municípios com menor prevalência possuíam uma média de 15,6%. Isso mostra que a situação do estado é precária, com fatores que permitem a transmissão da doença (ROLLEMBERG et al., 2011). Em Sergipe, houve diminuição dos casos de esquistossomose (variação percentual anual = -2,78), mas há áreas com alto risco de contaminação concentradas principalmente no nordeste e centro-sul do estado (SANTOS et al., 2016a).

2.4 Determinantes Sociais da Saúde

Existem diversos fatores que contribuem para a transmissão de uma doença, sendo muitos deles influenciados pela sociedade. Os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) são os fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população, segundo definição da Comissão Nacional sobre os Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS) (BUSS; FILHO, 2007).

A CNDSS foi criada em 2006 com os objetivos de gerar informações e conhecimentos sobre os DSS no Brasil, contribuir para a formulação de políticas que promovam a equidade em saúde e mobilizar diferentes instâncias do governo e da sociedade civil sobre este tema. Foi adotado o modelo de Dahlgren e Whitehead (1991) para esquematizar os vários níveis de determinantes sociais e a situação de saúde. Como representado na Figura 4, na base do modelo estão as características individuais das pessoas,

que exercem influência sobre seu potencial e suas condições de saúde. Na camada seguinte estão os comportamentos e estilos de vida, situada no limiar entre os fatores individuais e os DSS. A seguir, destaca a influência das redes comunitárias e de apoio, cuja maior ou menor riqueza expressa o nível de coesão social. A camada seguinte são das condições de vida e de trabalho, que indica que as pessoas em desvantagem social apresentam diferenciais de exposição e de vulnerabilidade aos riscos à saúde. Por fim, no último nível, estão situados os macrodeterminantes que possuem grande influência sobre as demais camadas e estão relacionados às condições econômicas, culturais e ambientais da sociedade, além da globalização (SAÚDE, 2008).



Figura 4. Modelo de Determinantes Sociais da Saúde por Dahlgren e Whitehead (1991).

Fonte: CNDSS-Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde, 2008.

Conhecendo o modelo de Dahlgren e Whitehead (1991), sabe-se que diversos fatores influenciam a saúde das pessoas, ou seja, não são apenas características individuais que exercem influência sobre a transmissão das doenças, mas todas as condições sociais determinam a situação de saúde do indivíduo (BUSS; FILHO, 2007).

Entre os macrodeterminantes, as condições ambientais, sociais e econômicas inquestionavelmente exercem grande importância, visto que a maior parte da influência na saúde dos indivíduos tem por base as condições em que as populações nascem, crescem, vivem, trabalham e envelhecem. A OMS destaca os fatores ambientais por determinarem 25% da saúde da população, porém deve-se considerar a relevância dos fatores socioeconômicos, pois estes causam a estratificação social (CARRAPATO et al., 2017). Carrapato e colaboradores (2017), analisaram a literatura publicada no Brasil sobre os DSS e verificaram que a maioria dos artigos científicos analisam os determinantes sociais (78,65%), mostrando sua ação indutora de iniquidade na saúde.

Na transmissão da esquistossomose, os macrodeterminantes também são de fundamental importância. Fatores ambientais como temperatura, pH, salinidade, vegetação, horas de sol por dia, altitude e precipitação pluviométrica são determinantes na formação de criadouros de *Biomphalaria* e em sua taxa de infecção. A densidade de caramujos e as taxas de infecção costumam variar dependendo desses determinantes e da localidade. Em relação à precipitação pluviométrica, a densidade populacional dos caramujos e taxa de infecção são maiores em períodos chuvosos, por isso é importante um sistema de drenagem de águas pluviais nos municípios, porém não é isso que ocorre na grande maioria dos estados do Brasil. O ideal é que a sociedade tenha acesso a domicílios com esgotamento sanitário, abastecimento de água e coleta de lixo adequados. As espécies de *Biomphalaria*, especialmente o *B. glabrata*, se adaptam a diversas condições ambientais, resistindo às mudanças causadas pelo homem, dificultando a eliminação do ciclo. Fatores sociais também influenciam na transmissão da doença, como a distância da população até o rio, o uso da terra e a densidade populacional (HU et al., 2017; LEAL NETO et al., 2013).

Os fatores socioeconômicos estão associados à transmissão da esquistossomose, visto que regiões pobres e com baixos níveis de higiene são historicamente mais afetadas. O Produto Interno Bruto (PIB), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o IDH educacional podem ser utilizados para verificar a situação socioeconômica de uma população. Além desses fatores, a situação de higiene também é um indicador, pois avalia a rede de esgoto do município, e as populações que não tem esgotamento adequado tornam-se mais vulneráveis à contaminação (ROLLEMBERG et al., 2011).

O Índice de Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é uma ferramenta utilizada nos municípios brasileiros para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta

a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. O Índice apresenta valores de zero a um, em que o zero representa total igualdade social e o valor um representa o extremo da desigualdade social. Ou seja, é um instrumento que avalia a desigualdade social de uma população (WOLFFENBÜTTEL, 2004).

Segundo Houweling e colaboradores (2016), as DTNs ocorrem em desigualdades socioeconômicas, onde regiões mais pobres e com menor condições de higiene estão mais propensas a obter doenças. Os hábitos da população de baixa renda de ter práticas agrícolas, tomar banho em rios e das crianças ficarem mais expostas a fatores de risco, contribuem para a disseminação dos casos.

2.5 Geoprocessamento aplicado à saúde

Conhecer a distribuição espacial dos casos de esquistossomose e da localização dos vetores auxilia no combate à doença, pois sabendo onde estão os focos de transmissão é possível efetuar medidas de controle e prevenção mais eficientes. Estudos utilizando os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são importantes para descrever uma região, permitindo realizar análise espacial e temporal. Doenças infecciosas tropicais são influenciadas geograficamente, portanto as características da localização podem ser usadas no planejamento de combate. As investigações epidemiológicas auxiliam os profissionais da saúde a identificar e tratar uma população, e o geoprocessamento é um instrumento, ainda recente, que vem sendo muito útil nessas investigações (BARBOSA et al., 2017; KHAN et al., 2010).

Diversos instrumentos do SIG podem ser utilizados dependendo do objetivo a ser alcançado. O estimador de densidade de Kernel é uma importante ferramenta que pode ser utilizada na análise espacial de uma região. O Kernel mostra em um gradiente de intensidade de cores em relação às taxas de infecção, o número de casos, criadouros ou o que desejar, evidenciando as áreas de maior intensidade, chamadas de *hotspot* (ARAÚJO et al., 2007).

Pernambuco possui vários trabalhos de geoprocessamento aplicado à esquistossomose (ARAÚJO et al., 2007; BARBOSA et al., 2012, 2017). Barbosa e colaboradores (2017) usaram ferramentas em um estudo sobre a doença no estado, como o GPS (Sistema de Posicionamento Global), para verificar a localização espacial, e o

estimador de densidade de Kernel. Foi utilizado também o modelo digital de elevação para identificar a topografia da área e um mapa de distância para verificar a proximidade da população com os focos de transmissão. Por fim, a análise espacial foi realizada por meio de *softwares* apropriados. Ou seja, existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas dependendo de sua finalidade.

Sergipe também é um estado que tem aplicado o geoprocessamento à saúde. A análise espacial foi utilizada para identificar áreas de risco para esquistossomose mansoni no estado no período de 2005 a 2014. Utilizando dados secundários do PCE, foi possível identificar as áreas de maior intensidade de infecção, que foi o nordeste e centro-sul, e verificar as áreas com dependência espacial. Estas informações foram alcançadas devido às ferramentas de análise espacial. A tendência temporal também foi analisada, em que foi observada uma tendência positiva decrescente na positividade de infecção no período (SANTOS et al., 2016a).

Um estudo com geoprocessamento na análise de casos de hanseníase utilizou o Índice de Moran Global, para realizar análise de autocorrelação espacial e identificar grupos de risco, e o Índice de Moran Local, para construir mapas e identificar as áreas com dependência espacial. Os mapas mostraram que a concentração de maior risco estava localizada no centro do estado de Sergipe. Além do Moran, foi utilizado o estimador de Kernel e também foi realizada uma análise da tendência temporal da incidência da doença, que apontou uma tendência decrescente no período analisado (SANTOS et al., 2019).

Outro estudo utilizando geoprocessamento em Sergipe analisou espacialmente casos de tuberculose com os Índices de Moran, que mostrou altas taxas de incidência no sudeste do estado. Mapas de análise espacial mostraram que o sudeste é a região com maior densidade populacional e melhor IDH, porém com altas taxas de desigualdade social, indicadas pelo Índice de Gini (LIMA et al., 2019).

Trabalhos utilizando SIG foram realizados em locais endêmicos, permitindo identificar áreas de risco, prevalência de casos humanos, áreas de reprodução de vetores e outros fatores relacionados, seja em pequenas localidades ou em estados inteiros. Esses estudos permitem uma melhor visualização dos dados epidemiológicos e ajudam a identificar as áreas que devem ser priorizadas para tratar e prevenir a esquistossomose (BARBOSA et al., 2012; SANTOS et al., 2017, 2016b).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar a taxa de positividade da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais da saúde em Sergipe, nordeste do Brasil.

3.2 Objetivos específicos

- Estimar a positividade e a intensidade de infecção para esquistossomose mansoni em Sergipe, no período de 2008 a 2017;
- Analisar a tendência temporal dos indicadores epidemiológicos da esquistossomose mansoni em Sergipe, no período de 2008 a 2017;
- Associar variáveis ambientais e socioeconômicas com a ocorrência da esquistossomose mansoni nos municípios de Sergipe;
- Analisar espacialmente a positividade para esquistossomose mansoni e os determinantes sociais da saúde em Sergipe, no período de 2008 a 2017;
- Analisar a ocorrência de espécies de caramujos do gênero *Biomphalaria* em municípios de Sergipe.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Tipo e área de estudo

O estudo é do tipo ecológico de série temporal com abordagem espacial, utilizando dados secundários do PCE, no período de 2008 a 2017, e os municípios como unidades de análise. Foi realizado no estado de Sergipe ($-10^{\circ} 30' 0''$ S; $-37^{\circ} 19' 59''$ O), localizado no nordeste do Brasil e composto de 75 municípios (Figura 5). Sergipe possui área territorial de 21.926,908 km², população estimada de 2.298.696 pessoas e densidade demográfica de 94,35 hab/km² (IBGE, 2019).

O IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) nos anos iniciais do ensino fundamental na rede pública é de 4,3, classificado como o pior no *ranking* nacional comparando com outros estados, e o rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* é de R\$ 906,00. Possui clima tropical quente e úmido próximo ao litoral e torna-se semiárido à oeste. A cobertura vegetal primitiva encontra-se bastante degradada e é um estado banhado por diversos rios (IBGE, 2019). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,665 no estado, considerado um IDH médio (BRASIL, 2013). É um dos estados com maior prevalência de esquistossomose no país, com 51 municípios considerados endêmicos, segundo dados da Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Estado da Saúde (SERGIPE, 2017).

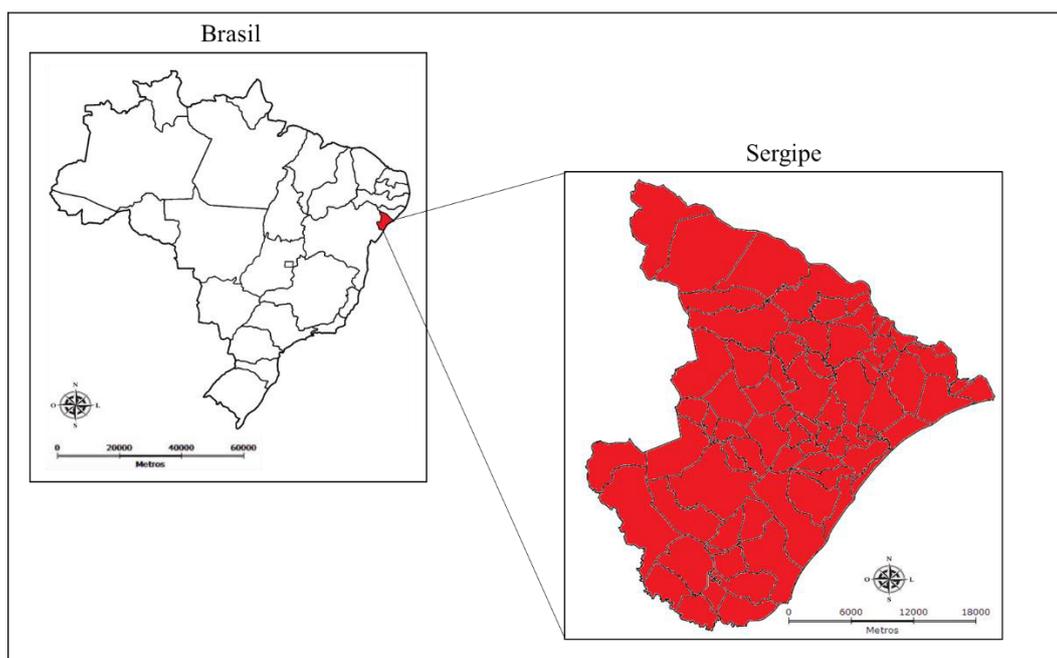


Figura 5. Mapa do Brasil com destaque para o estado de Sergipe.

4.2 Coleta de dados

Os dados epidemiológicos foram coletados do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), fornecidos pela Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe. As informações do PCE são registradas com base no exame parasitológico de fezes da população examinada, através do método de Kato-Katz. Os dados da investigação malacológica foram coletados da página pública do Programa (BRASIL, 2020). Foram avaliadas a taxa de positividade e a intensidade de infecção para esquistossomose e a ocorrência de espécies de caramujos do gênero *Biomphalaria* em todos os municípios registrados, no período de 2008 a 2017.

As variáveis intensidade de infecção e ocorrência de caramujos *Biomphalaria* foram coletadas e tabuladas para serem analisadas de forma descritiva.

Os dados socioeconômicos e ambientais foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio digital. Os tópicos coletados do IBGE são oriundos do Censo Demográfico 2010, exceto o PIB *per capita*, que possui dados de 2016.

Os fatores coletados foram classificados da seguinte forma para análise:

Variável dependente:

- Taxa de Positividade para esquistossomose mansoni.

Variáveis independentes:

- Esgotamento sanitário – total de domicílios particulares permanentes que possuem algum tipo de esgotamento sanitário;
- Abastecimento de água – total de domicílios particulares permanentes que possuem alguma forma de abastecimento de água;
- Coleta de lixo – total de domicílios particulares permanentes que possuem como destino do lixo algum meio de ter o lixo coletado;
- População urbana – total da população residente em situação de domicílio urbana;
- População rural – total da população residente em situação de domicílio rural;

- Densidade demográfica – relação entre o total de habitantes e a superfície territorial (hab/km²);
- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – índice que varia de 0 a 1, categorizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda;
- PIB *per capita* – relação entre o Produto Interno Bruto (PIB) e o número de habitantes;
- Taxa de analfabetismo – percentual de analfabetismo entre pessoas de 15 anos ou mais de idade;
- Índice de Gini – índice que mede a desigualdade social na distribuição de renda, varia de 0 a 1, apontando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos.

4.3 Categorização dos dados

A intensidade de infecção é categorizada com base no número de ovos de *S. mansoni* por grama de fezes. Pessoas com baixa intensidade de infecção são aquelas que apresentam de 1 a 4 ovos por grama de fezes, média intensidade são aquelas que apresentam de 5 a 16 ovos por grama de fezes, e alta intensidade são aquelas que apresentam 17 ou mais ovos por grama de fezes (BRASIL, 2014).

O Ministério da Saúde estabeleceu uma categorização da faixa de positividade de infecção. A faixa de positividade baixa é a que, entre a população examinada, apresenta menos do que 5% de casos positivos. A intermediária apresenta positividade de 5 a 15% e a alta é a que possui mais do que 15% dos casos positivos (SAÚDE, 2017).

4.4 Análise estatística

Os dados descritivos foram tabulados e analisados no Microsoft Excel 2013. Foram realizadas análises de regressão linear múltipla para explicar a associação dos DSS em relação à positividade da esquistossomose mansoni. A análise estatística foi realizada pelo programa BioEstat (versão 5.0).

A taxa de positividade utilizada no estudo foi calculada baseada nos casos positivos de pessoas infectadas por ovos de *S. mansoni* em relação à população examinada. Sendo assim, a taxa foi calculada com a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de Positividade} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de pessoas com esquistossomose mansoni em um período}}{\text{Total de pessoas examinadas no mesmo período}} \times 100$$

O Programa de Regressão JoinPoint (versão 4.7.0.0) foi utilizado para calcular a tendência temporal da positividade de esquistossomose e seus indicadores epidemiológicos por uma série de dez anos. A variação percentual anual (*Annual Percent Change – APC*), com intervalo de confiança (IC) de 95%, foi calculada por meio da regressão de Poisson. Os testes de significância basearam-se no método de permutação de Monte Carlo. O nível de significância adotado foi de 5% (KIM et al., 2000).

4.5 Análise espacial

A base cartográfica do estado de Sergipe utilizada para geração sistemática das paisagens epidemiológicas foi proveniente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a qual se encontra disponível em meio digital (IPEA, 2020). A projeção cartográfica utilizada corresponde ao sistema Latitude/Longitude (Lat/Long), modelo da Terra Datum horizontal SIRGAS 2000.

As inferências de estatística espacial com análises de área foram realizadas por meio do estimador de Kernel por centroide e dos Índices de Moran Global e Local, que foram utilizados para a confecção dos mapas coropléticos a partir dos dados de positividade anuais por município em estudo (ASSUNÇÃO et al., 1998).

Foram geradas áreas quentes ou *hotspots*, isto é, superfícies de densidades para detecção visual da concentração de eventos por meio do alisamento ou suavização estatística pelo estimador de densidade de Kernel, as quais indicam alguma forma de aglomeração em uma distribuição espacial de uma superfície contínua a partir de dados pontuais (BAILEY, 2001; BARCELLOS et al., 2006; CROMLEY; MCLAFFERTY, 2002). Trata-se de uma técnica não paramétrica que promove o alisamento para filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, mantendo as características locais essenciais, cujo grau depende da largura da banda. Permite estimar a quantidade de eventos por unidade de área em cada

célula de uma grade regular que recobre a região estudada e proporciona a distribuição dos gradientes de intensidades da infecção (BAILEY; GATRELL, 1995).

A análise de área pelo Índice de Moran Global I utiliza a autocorrelação espacial a fim de investigar a existência de padrões de ocorrência do fenômeno no espaço. Sendo assim, uma matriz de proximidade espacial foi elaborada pelo critério de contiguidade e calculado o Índice de Moran Global I para identificar aglomerados de áreas com riscos semelhantes para ocorrência da esquistossomose mansoni. Esse índice estima a correlação de uma variável consigo mesma no espaço, variando de -1 a +1, em que valores próximos a zero indicam aleatoriedade espacial; valores positivos, autocorrelação espacial positiva; e valores negativos, autocorrelação negativa. Cabe destacar que resultados com $p < 0,05$ demonstram regiões onde existem estruturas espaciais locais de surgimento da esquistossomose (ANSELIN, 1995).

A seguir, foi avaliada a ocorrência de autocorrelação local (*Local Indicators of Spatial Association - LISA*) por meio do Índice de Moran Local, o qual determina a dependência de dados locais em relação a seus vizinhos e possibilita a identificação de padrões de associação espacial que podem indicar a ocorrência de *clusters* espaciais de municípios (ANSELIN, 1995).

O diagrama de espalhamento de Moran, baseado no Índice de Moran Local, foi utilizado para identificar áreas críticas ou de risco e áreas de transição, a fim de comparar o valor de cada município com seus vizinhos e verificar a existência de dependência espacial, além de identificar padrões espaciais. Esse diagrama foi representado espacialmente por meio de Mapas de Moran (*Moran Maps*), nos quais apenas os municípios com diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) foram considerados. Isto posto, foram gerados os seguintes quadrantes espaciais (ANSELIN, 1995):

- Q1 (alto/alto ou *hotspots* - valores positivos, médias positivas) e Q2 (baixo/baixo ou *coldspots*- valores negativos, médias negativas): indicam pontos de associação espacial positiva ou semelhante a seus vizinhos, isto é, áreas de concordância.
- Q3 (alto/baixo - valores positivos, médias negativas) e Q4 (baixo/alto - valores negativos, médias positivas): indicam pontos de associação espacial negativa, isto é, áreas de transição.

As análises espaciais foram realizadas pelo programa TerraView (versão 4.2.2).

4.6 Limitações do estudo

Por tratar-se de uma pesquisa com a utilização de dados secundários, o presente estudo apresenta algumas limitações. Isto porque o PCE não possui dados de todos os municípios que têm o programa implantado, pois muitos registram informações apenas em alguns anos, de forma irregular. Há também a ocorrência de subnotificação, o que dificulta analisar a realidade dos casos, causando um viés metodológico. Porém, o PCE é uma boa ferramenta de análise epidemiológica com limitações que podem ser corrigidas.

A maioria dos dados coletados do IBGE são do Censo Demográfico 2010, portanto não são informações anuais que correspondam com o período analisado. Porém, o Censo Demográfico é um padrão utilizado pelo IBGE, visto que são dados que não são alterados de forma significativa anualmente, podendo ser utilizados por uma década.

As informações sobre os caramujos coletados também são limitações do estudo, pois o PCE não as registra regularmente. Poucos municípios possuem registros sobre os hospedeiros intermediários, sendo que muitos apresentam alta prevalência da doença. Isso mostra que inquéritos malacológicos não são rotina no programa, o que dificulta pesquisas sobre esses vetores.

4.7 Considerações éticas

Esta pesquisa não necessita de aprovação em Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de pesquisa com banco de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual, e por utilizar informações de acesso público, conforme Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Artigo 01. Análise espacial e temporal da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais da saúde no estado de Sergipe, nordeste do Brasil. **Tropical Medicine & International Health.** Em preparação.

Análise espacial e temporal da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais da saúde no estado de Sergipe, nordeste do Brasil.

Damyres Menezes Santos de Jesus¹, Allan Dantas dos Santos², Mariana do Rosário Souza¹, Márcio Bezerra Santos¹, Karina Conceição Gomes Machado de Araújo^{1,3}

¹Programa de Pós-graduação em Biologia Parasitária, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Brasil.

²Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Brasil.

Autor correspondente: Damyres Menezes Santos de Jesus. Programa de Pós-graduação em Biologia Parasitária, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Brasil. E-mail: damyresmsj@gmail.com

Resumo

Objetivo: Analisar a taxa de positividade da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais da saúde em Sergipe, nordeste do Brasil.

Métodos: Os dados epidemiológicos foram coletados do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), no período de 2008 a 2017. Os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Análises estatísticas de regressão dos DSS em relação à positividade da esquistossomose foram realizadas pelo programa BioEstat. A tendência temporal foi calculada pelo Programa de Regressão JoinPoint. Análises espaciais foram realizadas pelo estimador de Kernel e pelos Índices de Moran Global e Local, através do programa TerraView.

Resultados: Sergipe apresentou uma taxa de positividade de 8,4%. A maioria dos casos apresentou baixa intensidade de infecção (69,1%) e a maioria dos municípios encontrou-se na faixa intermediária de positividade (5 a 15%). A análise temporal da positividade apresentou uma tendência decrescente (APC= -3,68; IC= -6,0 a -1,3; $p < 0,05$). A área com maior densidade de pessoas infectadas ocorreu no sul do estado. Dos DSS analisados, analfabetismo, densidade demográfica, IDHM, PIB, e Índice de Gini explicaram conjuntamente a ocorrência da esquistossomose. Os Índices de Moran mostraram que a maioria das variáveis apresentou autocorrelação espacial positiva. A investigação malacológica não foi registrada regularmente, mas houve a presença de *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea*.

Conclusões: A taxa de positividade em Sergipe declinou em dez anos e o sul do estado é a região com maior concentração de pessoas infectadas. Há associação de DSS com a transmissão da esquistossomose.

Palavras-chave: Esquistossomose mansoni; Epidemiologia; Geoprocessamento; Análise espacial.

Introdução

A esquistossomose mansoni é uma das doenças parasitárias de maior prevalência no mundo, atingindo cerca de 240 milhões de pessoas e mais de 700 milhões vivem em áreas de risco (1). Estima-se que cerca de 1,5 milhões estão infectadas no Brasil, sendo o Nordeste e o Sudeste as regiões mais afetadas (2).

Sergipe é um estado endêmico para a doença, com uma das prevalências mais altas do país. A implementação do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) no estado contribuiu nas investigações epidemiológicas e no tratamento dos doentes, auxiliando na diminuição dos casos graves (3).

As condições ambientais e socioeconômicas são de fundamental importância na transmissão da doença. Os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) são os fatores que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população (4).

É necessário investigar principalmente as causas da ocorrência da esquistossomose mansoni em Sergipe, visto que é um estado com alta prevalência em algumas localidades. Sendo assim, é essencial avaliar quais DSS estão associados com a transmissão da esquistossomose, pois é necessário um estudo amplo, caracterizando espacialmente todo o estado, para assim identificar as áreas que requerem maior atenção. Sabendo quais fatores estão associados com a transmissão nas áreas mais endêmicas, é possível planejar ações preventivas e de vigilância à saúde para reduzir sua prevalência. Este é o primeiro trabalho de associação da esquistossomose mansoni com DSS em Sergipe.

O objetivo do estudo foi analisar a taxa de positividade da esquistossomose mansoni e sua associação com determinantes sociais da saúde em Sergipe, nordeste do Brasil, além de caracterizar temporal e espacialmente a positividade no estado.

Métodos

Desenho do estudo

O estudo é do tipo ecológico de série temporal, com abordagem espacial, utilizando os municípios como unidades de análise. Foi realizado no período de 2008 a 2017, no estado de Sergipe, localizado no nordeste do Brasil e composto de 75 municípios (Figura 1). Possui área territorial de 21.926,908 km², população estimada de 2.298.696 pessoas, densidade demográfica de 94,35 hab/km² e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,665 (5,6).

Contém 51 municípios considerados endêmicos, segundo dados da Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Estado da Saúde (7).

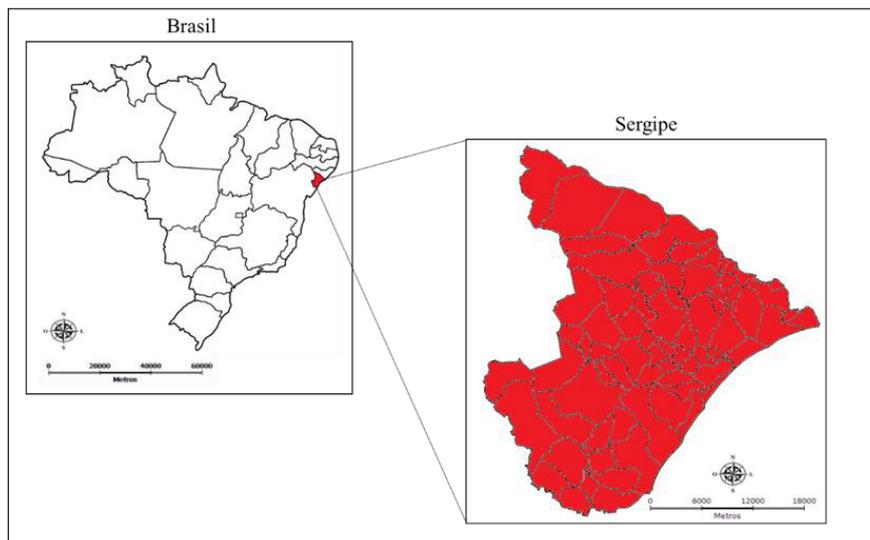


Figura 1. Mapa do Brasil com destaque para o estado de Sergipe.

Coleta de dados

Os dados epidemiológicos foram coletados do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), fornecidos pela Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe. As informações do PCE são registradas com base no exame parasitológico de fezes da população examinada, através do método de Kato-Katz. A taxa de positividade para esquistossomose foi considerada a variável dependente do estudo. Os dados da investigação malacológica foram coletados da página pública do Programa (8).

Os fatores socioeconômicos e ambientais, que foram considerados as variáveis independentes da pesquisa, foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio digital (9). As variáveis foram: Esgotamento sanitário; Abastecimento de água; Coleta de lixo; População urbana; População rural; Densidade demográfica; Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); PIB *per capita*; Taxa de analfabetismo; e Índice de Gini (índice que avalia a desigualdade social). Os dados do IBGE são oriundos do Censo Demográfico 2010, exceto o PIB *per capita*, que possui informações de 2016.

Esta pesquisa não necessita de aprovação em Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de pesquisa com banco de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual, e por utilizar informações de acesso público.

Categorização dos dados

A intensidade de infecção é categorizada com base no número de ovos de *S. mansoni* por grama de fezes. Pessoas com baixa intensidade de infecção são aquelas que apresentam de 1 a 4 ovos por grama de fezes, média intensidade são aquelas que apresentam de 5 a 16 ovos por grama de fezes, e alta intensidade são aquelas que apresentam 17 ou mais ovos por grama de fezes (3).

O Ministério da Saúde estabeleceu uma categorização da faixa de positividade de infecção. A faixa de positividade baixa é a que, entre a população examinada, apresenta menos do que 5% de casos positivos. A faixa intermediária apresenta positividade de 5 a 15% e a faixa de positividade alta é a que possui mais do que 15% dos casos positivos (10).

Análise estatística

Os dados descritivos foram tabulados e analisados no Microsoft Excel 2013. Foram realizadas análises de regressão linear múltipla para explicar a associação dos DSS em relação à positividade da esquistossomose mansoni. A análise estatística foi realizada pelo programa BioEstat (versão 5.0).

A taxa de positividade utilizada no estudo foi calculada baseada nos casos positivos de pessoas infectadas por ovos de *S. mansoni* em relação à população examinada [Taxa de Positividade = $(n^\circ \text{ de casos} \div \text{total de examinados}) \times 100$].

O Programa de Regressão JoinPoint (versão 4.7.0.0) foi utilizado para calcular a tendência temporal da positividade de esquistossomose e seus indicadores epidemiológicos por uma série de dez anos. A variação percentual anual (Annual Percent Change – APC), com intervalo de confiança (IC) de 95%, foi calculada por meio da regressão de Poisson. Os testes de significância basearam-se no método de permutação de Monte Carlo. O nível de significância adotado foi de 5% (11).

Análise espacial

A base cartográfica do estado de Sergipe foi proveniente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (12). A projeção cartográfica utilizada corresponde ao sistema Latitude/Longitude (Lat/Long), modelo da Terra Datum horizontal SIRGAS 2000. As análises espaciais foram realizadas pelo programa TerraView (versão 4.2.2).

As inferências de estatística espacial com análises de área foram realizadas por meio do estimador de Kernel por centroide e dos Índices de Moran Global e Local, que foram utilizados para a confecção dos mapas coropléticos (13).

Foram geradas áreas quentes ou *hotspots*, isto é, superfícies de densidades para detecção visual da concentração de eventos por meio do alisamento ou suavização estatística pelo estimador de densidade de Kernel, as quais indicam alguma forma de aglomeração em uma distribuição espacial de uma superfície contínua a partir de dados pontuais (14–16).

A análise de área pelo Índice de Moran Global I utiliza a autocorrelação espacial a fim de investigar a existência de padrões de ocorrência do fenômeno no espaço. Esse índice estima a correlação de uma variável consigo mesma no espaço, variando de -1 a +1, em que valores próximos a zero indicam aleatoriedade espacial; valores positivos, autocorrelação espacial positiva; e valores negativos, autocorrelação negativa (17).

A seguir, foi avaliada a ocorrência de autocorrelação local (Local Indicators of Spatial Association - LISA) por meio do Índice de Moran Local. O diagrama de espalhamento de Moran, baseado no LISA, foi utilizado para identificar áreas críticas ou de risco e áreas de transição, e foi representado espacialmente por meio de Mapas de Moran, nos quais apenas os municípios com diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) foram considerados. Isto posto, foram gerados os seguintes quadrantes espaciais: Q1 (alto/alto) e Q2 (baixo/baixo), que indicam pontos de associação espacial positiva ou semelhante a seus vizinhos, isto é, áreas de concordância; Q3 (alto/baixo) e Q4 (baixo/alto), que indicam pontos de associação espacial negativa, isto é, áreas de transição (17).

Resultados

Embora Sergipe possua 51 municípios endêmicos (7), foram registrados no PCE apenas 50 municípios no período de 2008 a 2017, com variações nos registros anuais (Figura 2). Foram realizados um total de 646.088 exames na população. Desses exames, um total de 54.541 foram positivos para a presença do ovo do *S. mansoni*, totalizando uma positividade de 8,4% em Sergipe. A maior positividade ocorreu no ano de 2008 (10,5%) e a menor no ano de 2014 (6,4%). Os dez municípios que apresentaram maior taxa de positividade, em ordem decrescente, foram: Umbaúba, Siriri, São Francisco, Japoatã, São Cristóvão, Rosário do Catete, Ilha das Flores, Cristinápolis, Arauá e Santa Rosa de Lima.

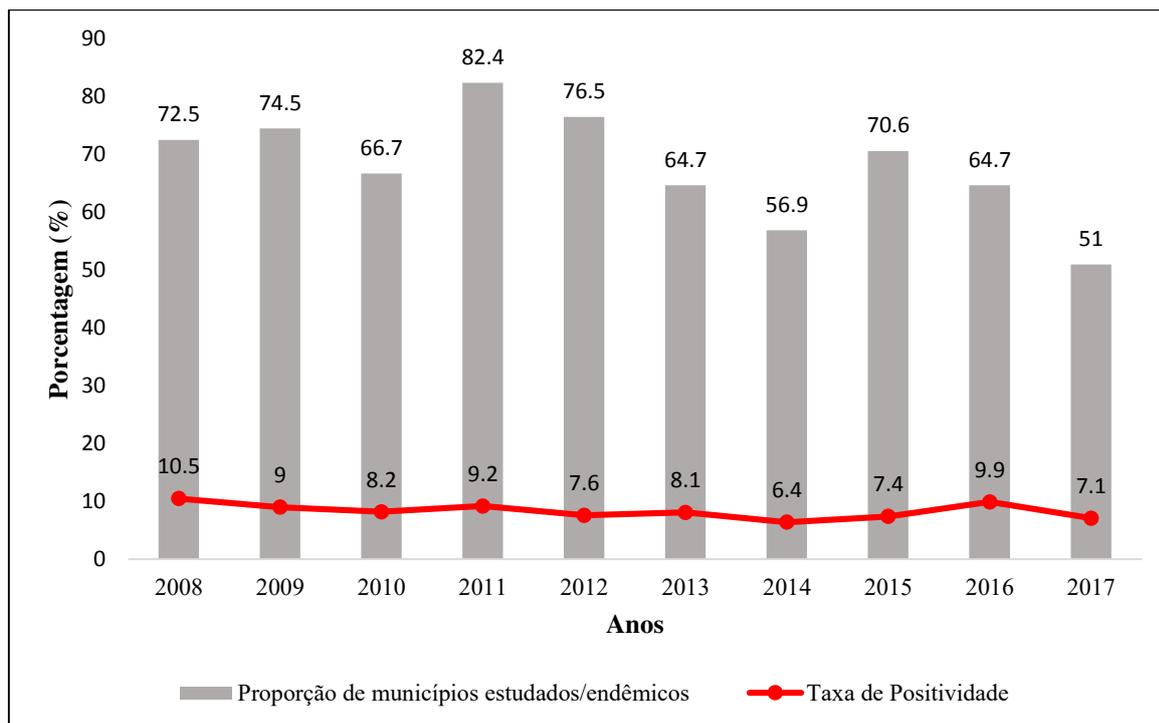


Figura 2. Porcentagem dos municípios estudados em relação aos endêmicos (barras) e da taxa de positividade (linha) de esquistossomose mansoni, no período de 2008 a 2017, em Sergipe.

Em relação a intensidade de infecção por ovos de *S. mansoni*, observou-se que a maioria dos casos apresentou baixa intensidade (37.669 pessoas), correspondendo a 69,1% dos casos, enquanto 23% dos casos foram de média intensidade (12.561 pessoas) e 7,9% foram de alta intensidade (4.311 pessoas).

Como mostra a Tabela 1, Sergipe apresentou municípios nas três faixas de positividade, porém a maioria dos endêmicos encontraram-se na faixa intermediária (5 a 15%). Os municípios sem informação são aqueles que não são endêmicos ou que não apresentou registro no PCE no período analisado. Através da análise de distribuição espacial da positividade de infecção, foi possível observar a distribuição da estratificação estabelecida pelo Ministério da Saúde (Figura 3).

Tabela 1. Faixa de positividade de infecção por *Schistosoma mansoni* nos municípios de Sergipe, de 2008 a 2017, em números totais (N) e em porcentagem (%).

| Faixa de positividade | N | % |
|-----------------------|----|------|
| < 5% | 7 | 9,3 |
| 5 a 15% | 26 | 34,7 |
| > 15% | 17 | 22,7 |
| Sem informação | 25 | 33,3 |
| Total | 75 | 100 |

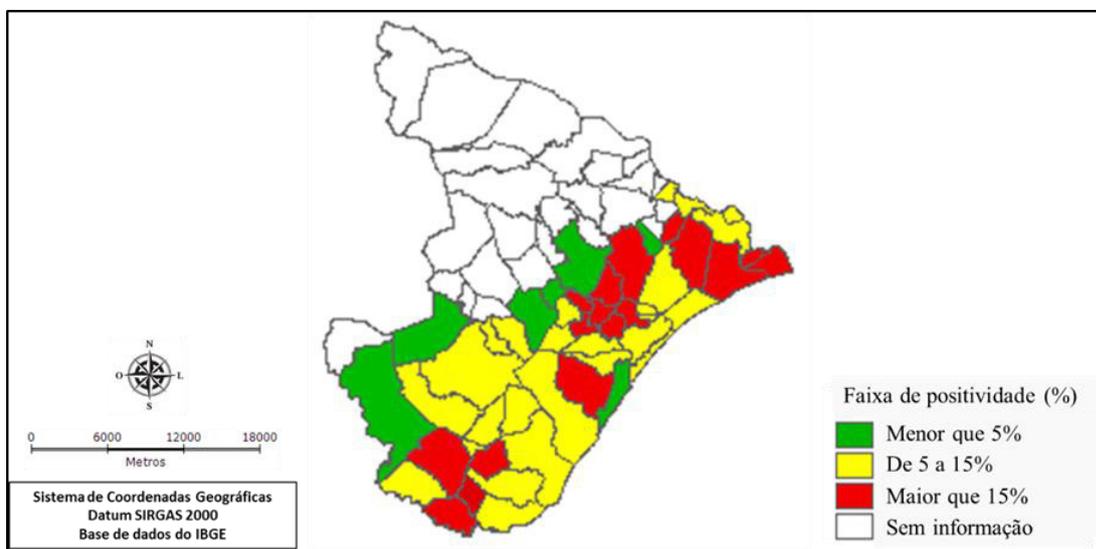


Figura 3. Mapa de distribuição espacial da faixa de positividade de infecção por *Schistosoma mansoni* no estado de Sergipe, de 2008 a 2017.

A análise temporal da positividade de esquistossomose em Sergipe apresentou uma tendência decrescente no período analisado, sendo estatisticamente significativa (APC= -3,68; IC= -6,0 a -1,3; $p < 0,05$). Na Figura 4, podem ser visualizadas as taxas de positividade de esquistossomose observadas e as tendências anuais estimadas para o período de 2008 a 2017.

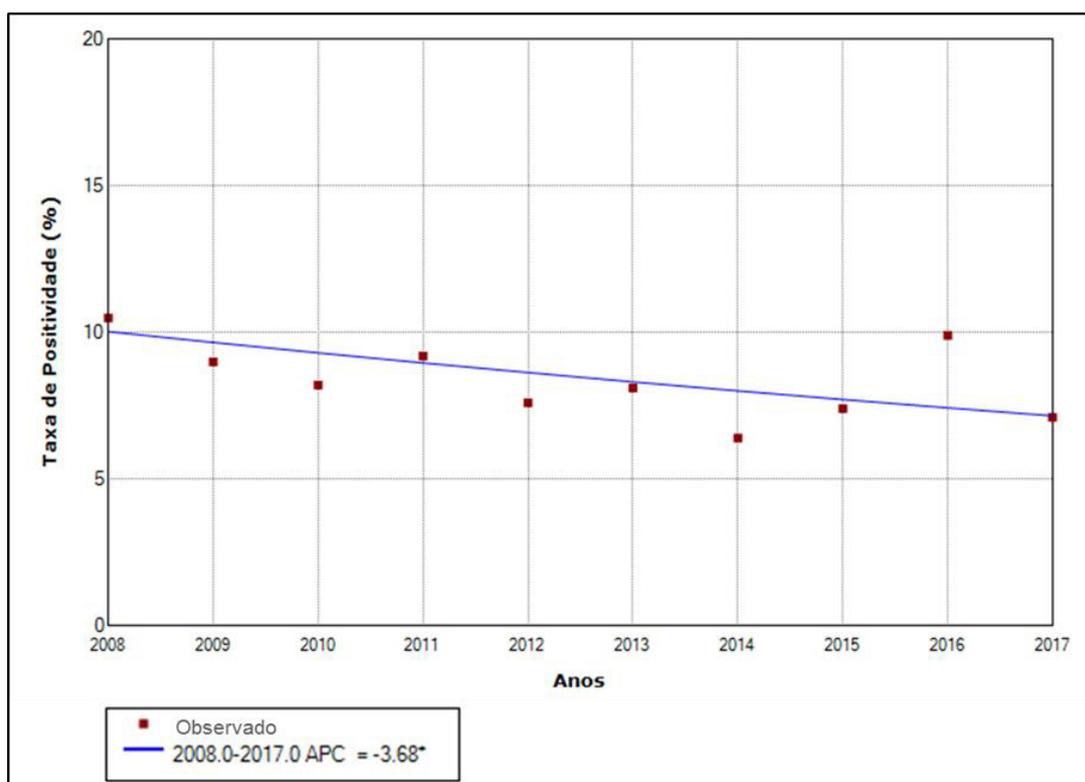


Figura 4. Tendência temporal da taxa de positividade de infecção por *Schistosoma mansoni* em Sergipe, de 2008 a 2017, realizada pela Regressão JoinPoint (APC= -3,68; IC= -6,0 a -1,3; $p < 0,05$).

Foram realizadas análises temporais da taxa de positividade de esquistossomose, intensidade de infecção e pessoas tratadas, como mostra a Tabela 2. Observa-se que somente a alta intensidade de infecção não apresentou uma inclinação estatisticamente significativa. Os demais indicadores apresentaram uma tendência decrescente significativa.

Tabela 2. Tendência temporal de indicadores de esquistossomose mansoni, realizada por Regressão JoinPoint.

| Indicadores epidemiológicos | Período | APC | IC 95% | Tendência |
|------------------------------------|----------------|------------|---------------|------------------|
| Positividade | 2008-2017 | -3,68* | -6,0 a 1,3 | Decrescente |
| Intensidade de infecção | | | | |
| Baixa | 2008-2017 | -12,11* | -15,8 a 8,2 | Decrescente |
| Média | 2008-2017 | -13,36* | -17,6 a 8,9 | Decrescente |
| Alta | 2008-2017 | -7,50 | -14,6 a 0,2 | Estacionária |
| Pessoas tratadas | 2008-2017 | -10,43* | -14,3 a -6,3 | Decrescente |

* $p < 0,05$.

Com a utilização do estimador de Kernel, foi possível observar as áreas com maior aglomeração de pessoas infectadas. A região litorânea do estado apresentou três aglomerados, sendo o sul a região com maior densidade populacional, com altos valores de Kernel (Figura 5).

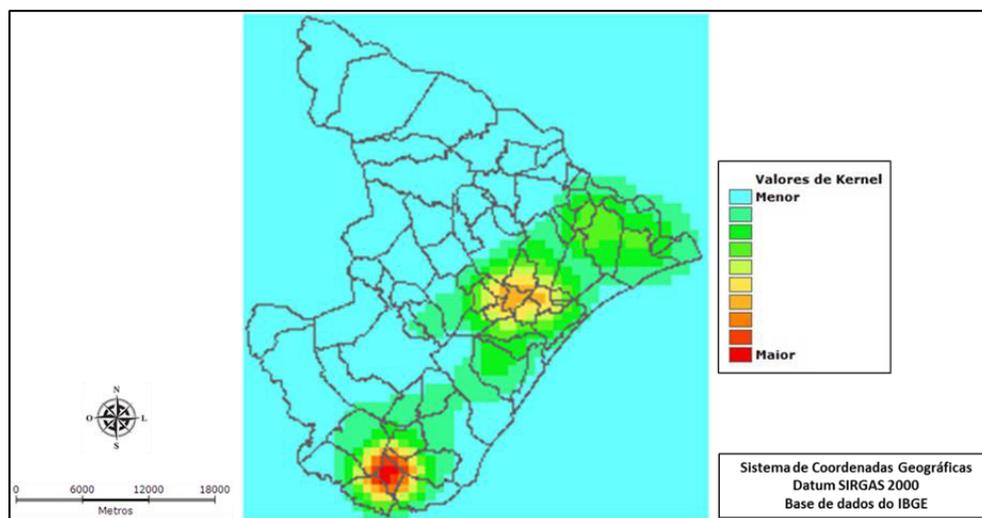


Figura 5. Mapa da análise de Kernel sobre a população infectada por *Schistosoma mansoni* em Sergipe, de 2008 a 2017.

Com dados dos 75 municípios sergipanos, foram realizadas análises de regressão linear múltipla, utilizando a taxa de positividade de esquistossomose como variável dependente e os DSS como variáveis independentes. Dessa forma, foi possível observar quais grupos de DSS explicam a ocorrência de esquistossomose e qual o seu coeficiente de determinação (R^2). Como mostra a Tabela 3, apenas a regressão do conjunto densidade demográfica, IDHM, PIB *per capita*, taxa de analfabetismo e Índice de Gini foi significativa ($F= 31,525$; $p= 0,0127$), explicando 18,6% a ocorrência da taxa de positividade.

Tabela 3. Regressão Linear Múltipla da Taxa de Positividade de Esquistossomose em comparação com Determinantes Sociais da Saúde (F: modelo de regressão; R²: coeficiente de determinação).

| Variáveis | F | p-valor | R ² |
|---|--------|---------------|----------------|
| Densidade demográfica, IDHM, PIB, Analfabetismo, Índice de Gini | 31,525 | 0,0127 | 0,1860 |
| Esgotamento sanitário, Abastecimento de água, Lixo coletado | 0,1124 | 0,9517 | 0,0047 |
| População urbana, População rural | 0,0624 | 0,9393 | 0,0017 |

Foram analisadas espacialmente as variáveis independentes e dependente do estudo. Foi utilizado o Índice de Moran Global I com todas, para posteriormente utilizar o Índice de Moran Local com aquelas que apresentaram valores significativos (Tabela 4). A maioria das variáveis apresentaram autocorrelação espacial positiva, exceto Domicílios com Esgotamento Sanitário, PIB *per capita* e População Rural. Assim, Mapas de Moran foram construídos com todas que tiveram autocorrelação significativa, permitindo visualizar as áreas de risco (Figura 6).

Tabela 4. Estatística espacial utilizando o Valor do Índice de Moran Global em variáveis do estado de Sergipe, de 2008 a 2017.

| Variáveis | Índice de Moran Global | p-valor |
|-----------------------|------------------------|-------------|
| Taxa de Positividade | 0.29 | 0.01 |
| Taxa de Analfabetismo | 0.57 | 0.00 |
| Densidade Demográfica | 0.15 | 0.03 |
| Abastecimento de Água | 0.14 | 0.04 |
| Esgotamento Sanitário | 0.11 | 0.09 |
| Coleta de Lixo | 0.14 | 0.04 |
| IDHM | 0.43 | 0.00 |
| Índice de Gini | 0.26 | 0.00 |
| PIB <i>per capita</i> | 0.02 | 0.32 |
| População Rural | -0.03 | 0.24 |
| População Urbana | 0.14 | 0.03 |

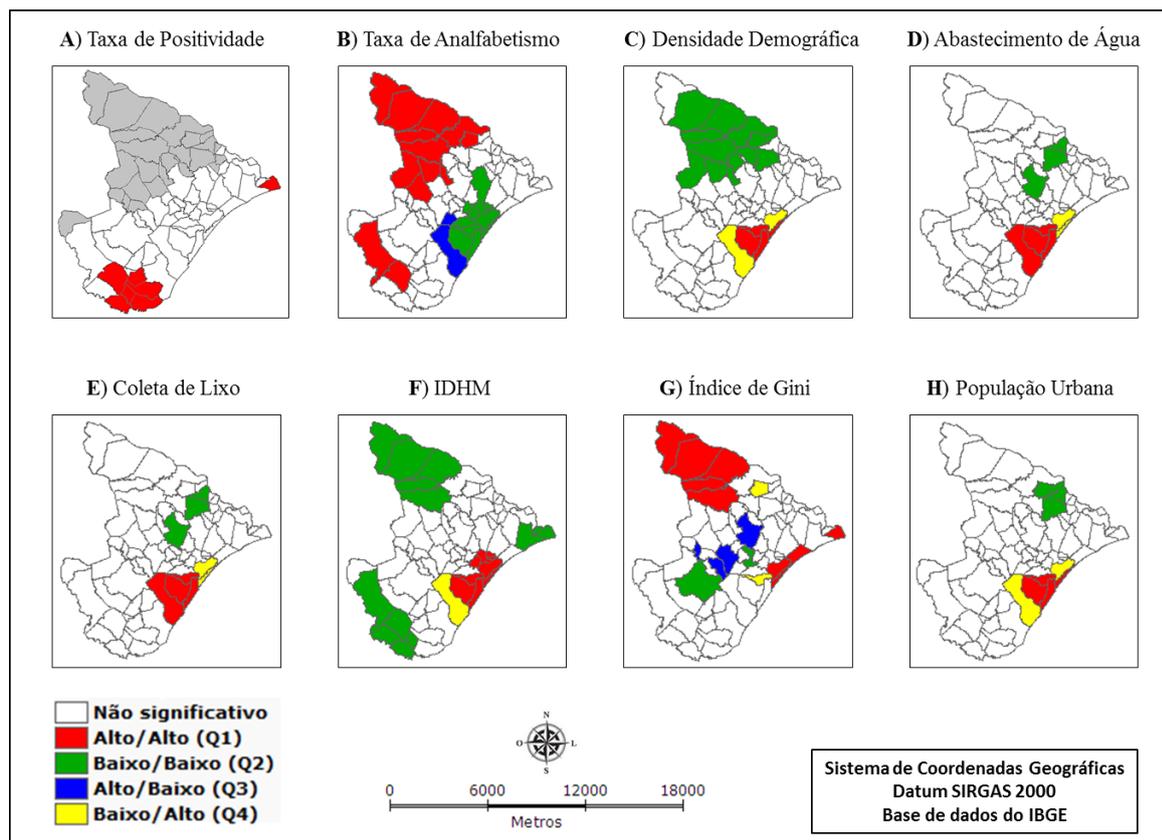


Figura 6. Mapas da análise espacial de Moran no estado de Sergipe, de 2008 a 2017, construídos no programa TerraView. Mapa de Moran para: A) Taxa de Positividade para Esquistossomose mansoni, com delimitação da área não-endêmica (cinza); B) Taxa de Analfabetismo; C) Densidade Demográfica; D) Abastecimento de Água nos domicílios; E) Coleta de Lixo nos domicílios; F) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); G) Índice de Gini; H) População Urbana.

Os registros de caramujos *Biomphalaria* no PCE foram poucos, sendo que os dados só foram atualizados até o ano de 2014. Apenas nove municípios forneceram informações de caramujos capturados em pelo menos um ano do período analisado, que foram: Aracaju, Carmópolis, Itabaiana, Itaporanga d'Ajuda, Lagarto, Propriá, Salgado, Santa Luzia do Itanhê e Simão Dias. Destes, Lagarto foi o único que teve dados em todos os anos disponíveis. A maioria dos caramujos foram da espécie *B. glabrata* (20106 capturados, 513 infectados, correspondendo a uma positividade de 2,6%), mas também foram capturados *B. straminea* (149 capturados, 1 infectado, correspondendo a uma positividade de 0,7%) e não houve registro de *B. tenagophila* no estado. Foram registrados 20.255 caramujos no total, sendo 514 infectados pelo *S. mansoni*, totalizando uma taxa de positividade de 2,5%.

Discussão

O estudo revelou que a média da taxa de positividade para esquistossomose em Sergipe continua alta (8,4%), corroborando com o estudo de Santos e colaboradores (2016) que apresentou taxa de 8,7% no período de 2005 a 2014 (18). A classificação como estado endêmico também foi confirmada, pois a estratificação da positividade nos municípios foi predominante na faixa intermediária, seguida de municípios com alta positividade e apenas a minoria com baixa positividade (19). Além disso, foi observado que apenas 50 municípios enviam informações para o sistema do PCE, portanto, Sergipe reduziu um município dos considerados endêmicos ou são realmente 50 endêmicos e não 51, como publicado pelo Governo do Estado (7).

Quanto à intensidade de infecção, a maioria dos casos apresentou baixa intensidade, o que é um resultado positivo, pois significa principalmente que a detecção do parasito está sendo realizada no início da doença. A identificação precoce auxilia no combate à esquistossomose, já que o tratamento deve ser realizado de imediato, prevenindo o desenvolvimento de formas graves. Por isso, é importante ações educativas e de divulgação para que as pessoas possam realizar o diagnóstico precoce (20).

A análise temporal mostrou que Sergipe possui uma tendência decrescente da taxa de positividade. Assim como em outros estudos, a esquistossomose tem apresentado essa tendência em estados endêmicos, indicando um progresso nas ações do PCE (23, 24). Apesar do decréscimo da positividade, a presente pesquisa mostrou que o número de pessoas tratadas também foi decrescente. Ou seja, mesmo a doença sendo detectada, muitas pessoas não estão aderindo ao tratamento correto, seja por contraindicação, por recusa ou outros motivos. Silva e colaboradores (2019), apresentaram dados de análise temporal da esquistossomose mansoni em Sergipe e mostraram que a taxa de hospitalização, no período de 1996 a 2015, teve tendência decrescente significativa ($APC = -18,6$; $IC = -28,3$ a $-7,6$; $p < 0,05$) e a taxa de mortalidade, no mesmo período, teve inclinação crescente significativa ($APC = 4,1$; $IC = 1,0$ a $7,3$; $p < 0,05$). Portanto, a diminuição na positividade da doença não significa necessariamente que houve melhora na situação de saúde da população.

As áreas de maior infecção por *S. mansoni* estão localizadas no litoral de Sergipe, com três principais concentrações, onde a maior fica no sul do estado e isto ocorre principalmente por causa alta taxa de positividade no município de Umbaúba. No período analisado, Umbaúba apresentou dados apenas no ano de 2009, informando que 20 pessoas realizaram o exame parasitológico e todas estavam infectadas pelo parasito, totalizando uma

taxa de positividade de 100%. Portanto, essa taxa máxima no município causou uma superestimação nos valores de infecção do sul do estado, conforme foi observada no mapa de densidade de Kernel.

De acordo com a estimativa de Kernel, foi observada uma concentração de pessoas infectadas no nordeste de Sergipe, que pode estar relacionada com a plantação de arroz. A produção se concentra na região do Baixo São Francisco, que se localiza no nordeste do estado, com destaque para o município de Ilha das Flores. Nessa região há muita irrigação, inclusive com recentes investimentos em projetos de sua ampliação, sendo que essa é uma condição propícia para a transmissão da doença (23). Sergipe atingiu a marca de segundo maior produtor de arroz do Nordeste em 2016 (24). Quanto à concentração de infecção na região central do litoral, pode estar relacionada com as deficiências ao redor do centro urbano. A região contém municípios desenvolvidos, porém com riscos de contaminação em áreas periurbanas, devido à carência de saneamento básico e uso de rio para diversas atividades (25).

Foi observado que existe associação de DSS com a positividade de esquistossomose mansoni. As variáveis densidade demográfica, IDHM, PIB, taxa de analfabetismo e Índice de Gini explicaram significativamente a ocorrência da doença. Esse resultado indica que as condições de vida de uma população realmente exercem influência sobre a transmissão de uma doença. Conhecendo quais variáveis tem maior poder de determinação, é possível planejar estratégias mais focais para corrigir as deficiências (26,27). Os fatores ambientais esgotamento sanitário, abastecimento de água e coleta de lixo não apresentaram regressão significativa, porém, este resultado não quer dizer que não há associação desses com a transmissão da esquistossomose, visto que essa relação já foi demonstrada em outros estudos (27–29). O resultado da presente pesquisa apenas mostra que, com base nesse banco de dados, essas variáveis não explicaram significativamente a ocorrência da positividade.

A análise de correlação espacial mostrou que a taxa de positividade apresenta correlação positiva com alguns municípios vizinhos. Dessa forma, um município próximo de outro que tenha alta positividade requer atenção, pois está em uma área de risco. No mapa de Moran, pôde-se observar que, principalmente no sul do estado, os municípios com alta positividade tiveram correlação positiva com os vizinhos em mesma situação.

A taxa de analfabetismo chamou a atenção, pois foi a variável que apresentou maior Índice de Moran, indicando alta correlação espacial positiva. Porém, a área com maiores taxas de analfabetismo ocorre na região não-endêmica do estado. É possível notar que, considerando a variável espaço, a área considerada não-endêmica para esquistossomose

ocorre onde há maior desigualdade social, pois é onde tem as maiores taxas de analfabetismo, menor IDHM e maior Índice de Gini.

Os registros dos caramujos mostraram o déficit de informações no banco de dados do PCE. Dos 50 municípios endêmicos no período analisado, apenas nove apresentaram resultados da investigação malacológica. A página pública do Programa não é atualizada desde 2014 e ocorre subnotificação nos anos que possuem informações, pois são poucos registros de caramujos capturados e poucos infectados, sendo que há alta positividade de esquistossomose no estado. As investigações dos caramujos auxiliam nos estudos epidemiológicos, identificando áreas de risco, conhecendo a distribuição espacial e a taxa de infecção. Portanto, os estudos malacológicos devem ser realizados para caracterizar o ambiente e identificar os riscos de transmissão (30).

Os resultados da pesquisa mostraram que o banco de dados do PCE não está sendo preenchido de forma adequada, visto que municípios endêmicos não utilizam o sistema em alguns anos, havendo provável subnotificação. O PCE foi implantado em todos os municípios endêmicos de Sergipe e estes deveriam atualizar o banco de dados anualmente, com todas as informações necessárias e de forma verídica, pois estes dados são fundamentais para realizar ações preventivas e de tratamento. O Programa tem potencial para combater a esquistossomose, pois evita que formas graves da doença se desenvolvam com o tratamento precoce, além de possibilitar estudos epidemiológicos visando compreender melhor as causas da ocorrência da doença e planejar medidas de eliminação (31). É necessário integrar as práticas do PCE à Estratégia Saúde da Família (ESF), pois alguns estudos mostram que os profissionais não recebem treinamento adequado para o desenvolvimento das ações de prevenção e controle da esquistossomose, além de faltar recursos para a realização das ações (32,33).

O presente estudo apresenta algumas limitações, visto que o PCE não possui dados de todos os municípios que têm o programa implantado, pois muitos registram informações apenas em alguns anos, de forma irregular. A ocorrência de subnotificação dificulta analisar a realidade dos casos, causando um viés metodológico. Além disso, poucos municípios possuem registros de investigação malacológica, apesar da alta positividade da doença. Porém, o PCE é uma interessante ferramenta de análise epidemiológica, com limitações que podem ser corrigidas.

Conclusão

Conclui-se que há associação de determinantes sociais da saúde com a transmissão da esquistossomose mansoni em Sergipe. As variáveis densidade demográfica, IDHM, PIB *per capita*, taxa de analfabetismo e Índice de Gini explicaram conjuntamente a ocorrência da doença. O estado apresentou taxa de positividade de 8,4%, havendo um declínio no período de 2008 a 2017. Foram registrados 50 municípios endêmicos no PCE, sendo o sul a região de maior concentração de infecção. A maioria dos DSS analisados apresentaram correlação espacial positiva, assim como a positividade para esquistossomose. Os DSS associados com a doença devem ser analisados para estratégias de prevenção. Apesar dos resultados, a falta de dados de alguns municípios no PCE, a falha na investigação malacológica e a subnotificação podem ter colaborado com resultados que não mostrem a realidade do estado. Por isso, é preciso mais comprometimento e fiscalização com o banco de dados do PCE, visto que é um importante instrumento de estudos epidemiológicos.

Agradecimentos

Agradecemos a parceria do Departamento de Saúde do Estado, sob a coordenação da Vigilância Sanitária, pela disponibilidade dos bancos de dados, bem como o Programa de Pós-graduação em Biologia Parasitária da Universidade Federal de Sergipe e CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo suporte.

Referências

1. WHO. Schistosomiasis [Internet]. World Health Organization. 2020 [cited 20 Januarie 2020]. Available at: <http://www.who.int/schistosomiasis/en/>
2. BRASIL. Guia de Vigilância Epidemiológica. 2ª. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde; 2017.
3. BRASIL. Vigilância da Esquistossomose Mansoni: diretrizes técnicas. 4ª. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.
4. Saúde CN sobre DS da. As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil. Brasília: Relatório Final da Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS); 2008. bl 216.
5. IBGE. Sergipe | Cidades e Estados | IBGE [Internet]. 2019 [cited 22 April 2019]. Available at: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se.html?>
6. BRASIL A. IDHM | Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil [Internet]. O Atlas | Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2013. Available at: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/idhm/
7. SERGIPE SES. Esquistossomose: Sergipe possui 51 municípios considerados endêmicos [Internet]. Secretaria de Estado da Saúde. 2017 [cited 20 Januarie 2020]. Available at: <https://www.saude.se.gov.br/?p=15223>
8. Brasil M da S. DATASUS - Informações de Saúde (TABNET) [Internet]. Programa de Controle da Esquistossomose (PCE). 2020 [cited 28 Januarie 2020]. Available at: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=30314472&VOBJ=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinan/pce/cnv/pce>
9. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. 2020 [cited 20 Januarie 2020]. Available at: <https://www.ibge.gov.br/>
10. Saúde M da. Esquistossomose [Internet]. 2017. Available at: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/esquistossomose>
11. Kim H, Fay MP, Feuer EJ, Midthune DN. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med*. 2000;19:335–51.
12. IPEA. Malhas [Internet]. Ipea Geo. 2020 [cited 12 Februarie 2020]. Available at: <http://www.ipea.gov.br/ipeageo/malhas.html>
13. ASSUNÇÃO RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cad Saude Publica*. 06 Desember 1998;14(4):713–23.

14. BAILEY TC. Spatial statistical methods in health. *Cad Saude Publica*. 06 Desember 2001;17(5):1083–98.
15. BARCELLOS C, Acosta LMW, Lisboa EP, Brito MRV, Flores R. Estimativa da prevalência de HIV em gestantes por análise espacial, Porto Alegre, RS. *Rev Saude Publica*. 2006;40(5):928–30.
16. Cromley EK, McLafferty SL. GIS and public health. 2^a. *International Journal of Geographical Information Science*. New York: Guilford Press; 2012. 503 bl.
17. ANSELIN L. Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geogr Anal*. 06 Desember 1995;27(2):93–115.
18. SANTOS AD dos, Lima ACR, Santos MB, Alves JAB, Góes MA de O, Nunes MAP, et al. Spatial analysis for the identification of risk areas for schistosomiasis mansoni in the State of Sergipe, Brazil, 2005-2014. *Rev Soc Bras Med Trop*. 28 November 2016;49(5):608–15.
19. Saúde M da. Esquistossomose [Internet]. 2020 [cited 20 Januarie 2020]. Available at: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/esquistossomose>
20. BRASIL S de E da S. Estado de São Paulo implanta Semana da Esquistossomose. *BEPA, Bol epidemiol paul* [Internet]. 2009 [cited 27 Januarie 2020];6(64). Available at: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/obitos_por_esquitossomose.pdf.
21. Barreto AVMS, Melo ND, Ventura JVT, Santiago RT, Silva MBA. Análise da positividade da esquistossomose mansoni em Regionais de Saúde endêmicas em Pernambuco, 2005 a 2010. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2015;24(1):87–96.
22. Silva LF da, Nunes BEBR, Leal TC, de Paiva JPS, Lemos AMS, de Araújo LMM, et al. Schistosomiasis mansoni in the northeast region of Brazil: Temporal modeling of positivity, hospitalization, and mortality rates. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2019;52:1–6.
23. CODEVASF. Colheita de arroz em projetos sergipanos da Codevasf deve alcançar 30 mil toneladas [Internet]. 2018 [cited 28 Januarie 2020]. Available at: <https://www.codevasf.gov.br/noticias/2016/colheita-de-arroz-em-projetos-sergipanos-da-codevasf-deve-alcancar-30-mil-toneladas>
24. Infonet. Sergipe é o 2º maior produtor de arroz do Nordeste [Internet]. 2018 [cited 28 Januarie 2020]. Available at: <https://infonet.com.br/noticias/economia/sergipe-e-o-2o-maior-produtor-de-arroz-do-nordeste/>
25. Melo AGS. Epidemiologia da esquistossomose e conhecimento da população em área periurbana de Sergipe. *Diss Mestr - UNIT*. 2011;
26. Buss PM, Filho AP. A Saúde e seus Determinantes Sociais. *Physis Rev Saúde*

- Coletiva. 2007;17(1):77–93.
27. HU Y, Xia C, Li S, Ward MP, Luo C, Gao F, et al. Assessing environmental factors associated with regional schistosomiasis prevalence in Anhui Province, Peoples' Republic of China using a geographical detector method. *Infect Dis Poverty*. 22 November 2017;6(1).
 28. LEAL NETO OB, Gomes EC de S, Oliveira Junior FJM de, Andrade R, Reis DL, Souza-Santos R, et al. Biological and environmental factors associated with risk of schistosomiasis mansoni transmission in Porto de Galinhas, Pernambuco State, Brazil. *Cad Saude Publica*. 22 November 2013;29(2):357–67.
 29. Rollemberg CVV, Santos CMB, Silva MMBL, Souza AMB, da Silva ÂM, de Almeida JAP, et al. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helmitos, no estado de sergipe, de acordo com os dados do programa de controle da esquistossomose. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2011;44(1):91–6.
 30. Zanardi VS, Barbosa LM, Simões FM, Thiengo SC, Blanton RE, Junior GR, et al. Prevalence of Infection of *Biomphalaria glabrata* by *Schistosoma mansoni* and the risk of urban Schistosomiasis mansoni in Salvador, Bahia, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2019;52.
 31. Farias LMM, Resendes AP da C, de Oliveira Magalhães R, Souza-Santos R, Sabroza PC. Os limites e possibilidades do sistema de informação da esquistossomose (SISPCE) para a vigilância e ações de controle. *Cad Saude Publica*. 2011;27(10):2055–62.
 32. Costa C de S, Rocha AM da, Silva GS da, Jesus RPF de, Albuquerque AC de. Programa de Controle da Esquistossomose: avaliação da implantação em três municípios da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. *Saúde em Debate*. 2017;41(spe):229–41.
 33. Quites HFDO, Abreu MNS, Matosoi LF, Gazzinelli A. Avaliação das ações de controle da esquistossomose na estratégia de saúde da família em municípios do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais. *Rev Bras Epidemiol*. 2016;19(2):375–89.

Artigo 02. Limitações e Potencialidades do uso de dados do PCE no estado de Sergipe, nordeste do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.** Em preparação.

Limitações e Potencialidades do uso de dados do PCE no estado de Sergipe, nordeste do Brasil

Damyres Menezes Santos de Jesus¹, Allan Dantas dos Santos², Márcio Bezerra Santos¹, Karina Conceição Gomes Machado de Araújo^{1,3}

¹ Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária, São Cristóvão, SE, Brasil

² Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Enfermagem, São Cristóvão, SE, Brasil

³ Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Aracaju, SE, Brasil

O estudo relata as limitações do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), tendo em vista seu potencial para o controle da doença. Foi realizado em Sergipe, um dos estados mais endêmicos do Brasil, no período de 2008 a 2017. As informações necessárias para alimentar o banco de dados do PCE não são registradas regularmente em todos os municípios endêmicos, sendo que apenas nove deles realizaram a investigação malacológica. Isto pode estar subestimando ou superestimando a taxa de positividade de 8,4% para Sergipe. Os mapas de Kernel mostraram as diferenças anuais da taxa de positividade. Esses resultados sugerem subnotificação no sistema.

Palavras-chave: Esquistossomose; epidemiologia; análise espacial.

O Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) foi criado em 1975 no Brasil, inicialmente chamado de Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE), devido à alta prevalência da doença no país. Em 1999, os recursos do PCE, que eram gerenciados pela esfera federal, foram redistribuídos e estão sob a responsabilidade dos gestores municipais. Porém, a insuficiência de recursos permanece, dificultando o cumprimento dos seus objetivos (1,2). Entre as ações realizadas pelo PCE, estão: delimitação demográfica, inquéritos coproscópicos censitários, tratamento de infectados, controle de planorbídeos, medidas de saneamento ambiental, educação em saúde, vigilância epidemiológica e alimentação anual do Sistema de Informação do PCE (SISPCE) (3).

Em 1996 foi implantado o SISPCE em Sergipe, que é um estado com transmissão endêmica em 51 dos 75 municípios (4). Os profissionais das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde preenchem formulários com informações sobre exames de coproscopia, tratamento, investigações malacológicas, potencial de transmissão, entre outras informações importantes sobre a doença para alimentar o banco de dados do sistema, disponíveis para acesso público na página da internet do Ministério da Saúde

(1,5). Porém, o banco de dados do PCE em Sergipe não contém todas as informações que deveriam. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi relatar as limitações dos dados do PCE em Sergipe, tendo em vista seu potencial para o combate da esquistossomose.

O estudo é do tipo ecológico série temporal e foi realizado no estado de Sergipe, nordeste do Brasil, que é um dos estados com maior prevalência de esquistossomose mansoni no país, no período de 2008 a 2017. Os dados epidemiológicos foram coletados do PCE, fornecidos pela Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe. Os dados são registrados com base no exame parasitológico de fezes da população examinada, através do método de Kato-Katz. Os registros da investigação malacológica foram coletados da página pública do Programa (5). Os dados descritivos foram tabulados e analisados no Microsoft Excel 2013. A taxa de positividade utilizada no estudo foi calculada baseada nos casos positivos de pessoas infectadas por ovos de *Schistosoma mansoni* em relação à população examinada (número de exames positivos/número de exames realizados, multiplicado por 100).

Foi realizada análise espacial da taxa de positividade, utilizando a base cartográfica do estado de Sergipe proveniente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a qual se encontra disponível em meio digital (6). As inferências de estatística espacial com análises de área foram realizadas por meio do estimador de Kernel por centroide. Foram geradas áreas quentes ou *hotspots*, isto é, superfícies de densidades para detecção visual da concentração de eventos por meio do alisamento ou suavização estatística pelo estimador de densidade de Kernel, as quais indicam alguma forma de aglomeração em uma distribuição espacial de uma superfície contínua a partir de dados pontuais (7).

A análise descritiva dos indicadores epidemiológicos do PCE está representada na Tabela 1, onde é observado que não são registrados anualmente todos os 51 municípios endêmicos. A quantidade de municípios registrados varia, sendo o ano de 2011 o que apresentou o maior número (42), correspondendo a 82,4% dos municípios endêmicos, e o ano de 2017 apresentou o menor número (26), correspondendo a apenas 51% dos municípios endêmicos. É possível notar a variação nos dados de um ano para outro, inclusive na taxa de positividade.

Tabela 1. Indicadores epidemiológicos do Programa de Controle da Esquistossomose em Sergipe, de 2008 a 2017.

| Indicadores epidemiológicos | Anos | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Total | Média |
| Municípios estudados | 37 | 38 | 34 | 42 | 39 | 33 | 29 | 36 | 33 | 26 | - | 34.7 |
| Municípios endêmicos | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | - | 51 |
| População estudada | 107110 | 115657 | 143841 | 99331 | 105648 | 89827 | 60628 | 89256 | 40160 | 54577 | 906035 | - |
| Exames realizados | 81543 | 84052 | 98473 | 72644 | 71585 | 62542 | 43494 | 61485 | 30494 | 39776 | 646088 | - |
| Exames positivos | 8528 | 7529 | 8055 | 6705 | 5437 | 5081 | 2790 | 4580 | 3020 | 2816 | 54541 | - |
| Taxa de positividade (%) | 10.5 | 9.0 | 8.2 | 9.2 | 7.6 | 8.1 | 6.4 | 7.4 | 9.9 | 7.1 | - | 8.4 |
| Proporção de municípios estudados/endêmicos (%) | 72.5 | 74.5 | 66.7 | 82.4 | 76.5 | 64.7 | 56.9 | 70.6 | 64.7 | 51.0 | - | 68.0 |

Houve poucos registros de caramujos *Biomphalaria* no PCE do estado, com dados somente de 2008 a 2014, pois depois deste ano não há mais registros. Apenas nove municípios forneceram informações de caramujos capturados em pelo menos um ano do período analisado. O município de Lagarto foi o único que teve dados em todos os anos disponíveis, até 2014. A maioria dos caramujos foram da espécie *B. glabrata* (20.106), mas também foram capturados *B. straminea* (149) e não houve registro de *B. tenagophila*. No total, foram registrados 20.255 caramujos, sendo 514 infectados pelo *S. mansoni*, totalizando uma taxa de positividade de 2,5% (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de positividade de infecção por *Schistosoma mansoni* de caramujos do gênero *Biomphalaria* capturados no estado de Sergipe, registrados no PCE de 2008 a 2014.

| Caramujos | Capturados | Positivos | Taxa de Positividade (%) |
|---------------------|-------------------|------------------|---------------------------------|
| <i>B. glabrata</i> | 20106 | 513 | 2,6 |
| <i>B. straminea</i> | 149 | 1 | 0,7 |
| Total | 20255 | 514 | 2,5 |

A análise espacial mostrou as áreas com maior aglomeração de pessoas infectadas. Foram gerados mapas de Kernel de cada ano estudado (Figura 1), em que foi possível notar a diferença anual da taxa de positividade de esquistossomose e a concordância com os dados da Tabela 1. Essa diferença anual ocorre devido a desigualdade de dados de um ano para outro, já que alguns anos tem mais informações do que outros.

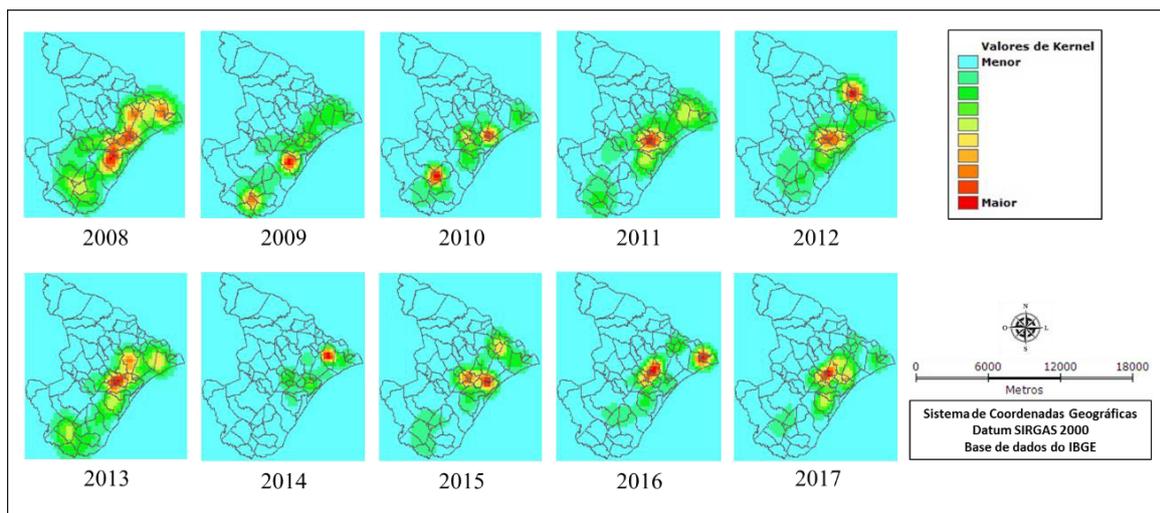


Figura 1. Mapa da análise de Kernel sobre a população infectada por *Schistosoma mansoni* anualmente em Sergipe.

Diante disso, foi constatado que há subnotificações no banco de dados do PCE. O sistema deveria conter informações completas de todos os municípios endêmicos atualizados regularmente. Porém, ele não possui dados de todos os municípios que têm o programa implantado, pois muitos registram informações apenas em alguns anos, de forma irregular. São visíveis as diferenças anuais do banco, o que prejudica as ações do Programa e limita diversos estudos epidemiológicos que utilizam seu banco de dados (8,9). As ações de rotina do PCE mostram que os municípios não cumprem satisfatoriamente as normas recomendadas pelo Ministério da Saúde, que são: a execução dos inquéritos coproscópicos censitários, a quimioterapia e o fluxo da informação (10).

A falta de informações dos caramujos *Biomphalaria* é uma grave limitação do PCE, visto que todos os municípios endêmicos deveriam realizar investigações malacológicas, porém isso não é visto em seu sistema de acesso público. Essa é uma situação preocupante, pois os caramujos são bioindicadores da doença, sendo de fundamental importância a investigação dos mesmos para identificar focos de transmissão. Com a alta taxa de positividade de esquistossomose mansoni no estado, era de se esperar a presença de caramujos infectados, porém a maioria dos municípios não registrou a captura de nenhum. Isso mostra que inquéritos malacológicos não estão sendo realizados e/ou divulgados, o que dificulta estudos sobre esses vetores, que são de grande relevância para identificar áreas de risco de transmissão da doença (11,12).

Apesar das limitações, foi possível analisar espacialmente os casos de esquistossomose em Sergipe, permitindo identificar as áreas mais afetadas. Isso mostra o potencial do banco de dados do PCE, pois com essa ferramenta é possível realizar diversas análises, seja de forma descritiva, temporal ou espacial. Com isso, é possível realizar estratégias de prevenção e tratamento da doença, porém o PCE precisa ser fiscalizado, de forma que o sistema de informações seja melhorado e atualizado regularmente com informações verídicas. Estudos futuros podem analisar seu sistema e suas ações para avaliar a efetividade do Programa.

REFERÊNCIAS

1. Brasil M da S. Vigilância da Esquistossomose Mansonii: Diretrizes técnicas. 4ª. Brasília/DF, 2014; 2014. 146 bl.
2. Favre TC, Pieri OS, Barbosa CS, Beck L. Avaliação das ações de controle da esquistossomose implementadas entre 1977 e 1996 na área endêmica de Pernambuco, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2001;34(6):569–76.
3. Costa C de S, Rocha AM da, Silva GS da, Jesus RPFS de, Albuquerque AC de. Programa de Controle da Esquistossomose: avaliação da implantação em três municípios da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. *Saúde em Debate.* 2017;41(spe):229–41.
4. Brasil M da S. Sistema Nacional de Vigilância em Saúde: Relatório de Situação - Sergipe. 5ª. Brasília/DF, 2011; 2011. 39 bl.
5. Brasil M da S. DATASUS - Informações de Saúde (TABNET) [Internet]. Programa de Controle da Esquistossomose (PCE). 2020 [cited 28 January 2020]. Available at: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=30314472&VOBJ=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinan/pce/cnv/pce>
6. IPEA. Malhas [Internet]. Ipea Geo. 2020 [cited 12 February 2020]. Available at: <http://www.ipea.gov.br/ipeageo/malhas.html>
7. Cromley EK, McLafferty SL. GIS and public health. 2ª. International Journal of Geographical Information Science. New York: Guilford Press; 2012. 503 bl.
8. Farias LMM, Resendes AP da C, de Oliveira Magalhães R, Souza-Santos R, Sabroza PC. Os limites e possibilidades do sistema de informação da esquistossomose (SISPCE) para a vigilância e ações de controle. *Cad Saude Publica.* 2011;27(10):2055–62.
9. Santos AD, Lima ACR, Santos MB, Alves JAB, Góes MA de O, Nunes MAP, et al. Spatial analysis for the identification of risk areas for schistosomiasis mansoni in the

- state of Sergipe, Brazil, 2005-2014. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2016;49(5):608–15.
10. Quinino LR de M, Costa JMB da S, Aguiar LR, Wanderley TNG, Barbosa CS. Avaliação das atividades de rotina do Programa de Controle da Esquistossomose em municípios da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, entre 2003 e 2005. *Epidemiol e Serviços Saúde.* 2009;18(4):335–43.
 11. Barbosa CS, Pieri OS, Silva CB, Barbosa FS. Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. *Rev Saude Publica.* 2000;34(4):337–41.
 12. Zanardi VS, Barbosa LM, Simões FM, Thiengo SC, Blanton RE, Junior GR, et al. Prevalence of Infection of *Biomphalaria glabrata* by *Schistosoma mansoni* and the risk of urban Schistosomiasis mansoni in Salvador, Bahia, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2019;52.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que há associação de determinantes sociais da saúde com a transmissão da esquistossomose mansoni em Sergipe. As variáveis densidade demográfica, IDHM, PIB *per capita*, taxa de analfabetismo e Índice de Gini explicaram conjuntamente a ocorrência da doença. O estado apresentou taxa de positividade de 8,4%, havendo um declínio no período de 2008 a 2017. A maioria das pessoas infectadas apresentou baixa carga parasitária. Foram registrados 50 municípios endêmicos no PCE, sendo o sul do estado a região de maior concentração de infecção. A positividade para esquistossomose apresentou correlação espacial positiva, assim como a maioria dos DSS analisados, exceto esgotamento sanitário, PIB *per capita* e população rural. Os DSS associados com a doença devem ser analisados para estratégias de prevenção. Os caramujos do gênero *Biomphalaria* tiveram dados de 2008 a 2014 e foi encontrada a presença de *B. glabrata* e *B. straminea*, sendo o predomínio do primeiro. Apesar dos resultados, a falta de dados de alguns municípios no PCE, a falha na investigação malacológica e a subnotificação podem ter colaborado com resultados que não mostrem a realidade do estado. Por isso, é preciso mais comprometimento e fiscalização com o banco de dados do PCE, visto que é um importante instrumento de estudos epidemiológicos.

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association-LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

ARAÚJO, K. C. G. M.; RESENDES, A. P. da C.; SOUZA-SANTOS, R.; SILVEIRA JÚNIOR, J. C.; BARBOSA, C. S. Análise espacial dos focos de *Biomphalaria glabrata* e de casos humanos de esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano 2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 2, p. 409–417, 2007.

ASSUNÇÃO, R. M.; BARRETO, S. M.; GUERRA, H. L.; SAKURAI, E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 14, n. 4, p. 713–723, 1998.

BAILEY, T. C. Spatial statistical methods in health. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 5, p. 1083–1098, 2001.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. 1ª ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1995.

BARBOSA, V. S.; ARAÚJO, K. C.; LEAL NETO, O. B.; BARBOSA, C. S. Spatial distribution of schistosomiasis and geohelminthiasis cases in the rural areas of Pernambuco, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 45, n. 5, p. 633–638, 2012.

BARBOSA, V. S.; LOYO, R. M.; GUIMARÃES, R. J. D. P. S. e; BARBOSA, C. S. The Geographic Information System applied to study schistosomiasis in Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 107, 2017.

BARCELLOS, C.; ACOSTA, L. M. W.; LISBOA, E. P.; BRITO, M. R. V.; FLORES, R. Estimativa da prevalência de HIV em gestantes por análise espacial, Porto Alegre, RS. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 5, p. 928–930, 2006.

BRASIL. **Vigilância da Esquistossomose Mansonii: diretrizes técnicas**. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. 2ª ed. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2017.

BRASIL, A. **IDHM | Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/idhm/>

BRASIL, M. da S. **DATASUS - Informações de Saúde (TABNET)**. 2020. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=30314472&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinan/pce/cnv/pce>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

BUSS, P. M.; FILHO, A. P. A Saúde e seus Determinantes Sociais. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 17, n. 1, p. 77–93, 2007.

CARRAPATO, P.; CORREIA, P.; GARCIA, B. Determinante da saúde no Brasil : a procura da equidade na saúde. **Saúde Soc.**, v. 26, n. 3, p. 676–689, 2017.

CDC. **DPDx - Schistosomiasis Infection**. 2018. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/dpdx/schistosomiasis/index.html>>. Acesso em: 1 nov. 2018.

COLLEY, D. G.; BUSTINDUY, A. L.; SECOR, W. E.; KING, C. H. Human schistosomiasis. **The Lancet**, v. 383, n. 9936, p. 2253–2264, 2014.

CROMLEY, E. K.; MCLAFFERTY, S. L. **GIS and public health**. New York: Guilford Press, 2002.

HOUWELING, T. A. J.; KARIM-KOS, H. E.; KULIK, M. C.; STOLK, W. A.; HAAGSMA, J. A.; LENK, E. J.; RICHARDUS, J. H.; DE VLAS, S. J. Socioeconomic Inequalities in Neglected Tropical Diseases: A Systematic Review. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, n. 5, p. e0004546, 2016.

HU, Y.; XIA, C.; LI, S.; WARD, M. P.; LUO, C.; GAO, F.; WANG, Q.; ZHANG, S.; ZHANG, Z. Assessing environmental factors associated with regional schistosomiasis prevalence in Anhui Province, Peoples' Republic of China using a geographical detector method. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 6, n. 1, 2017.

IBGE. **Sergipe | Cidades e Estados | IBGE**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se.html>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

IPEA. **Malhas**. 2020. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ipeageo/malhas.html>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

KHAN, O. A.; DAVENHALL, W.; ALI, M.; CASTILLO-SALGADO, C.; VAZQUEZ-PROKOPEC, G.; KITRON, U.; SOARES MAGALHÃES, R. J.; CLEMENTS, C. A. Geographical information systems and tropical medicine. **Ann Trop Med Parasitol.**, v. 104, n. 4, p. 303–318, 2010.

KIM, H.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. **Statistics in Medicine**, v. 19, p. 335–351, 2000.

LEAL NETO, O. B.; GOMES, E. C. de S.; OLIVEIRA JUNIOR, F. J. M. De; ANDRADE, R.; REIS, D. L.; SOUZA-SANTOS, R.; BOCANEGRA, S.; BARBOSA, C. S. Biological and environmental factors associated with risk of schistosomiasis mansoni transmission in Porto de Galinhas, Pernambuco State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 2, p. 357–367, 2013.

LEWIS, F. A.; TUCKER, M. S. Schistosomiasis. In: TOLEDO, R.; FRIED, B. (Reds.). **Digenetic Trematodes**. New York, NY: Springer New York, 2014. v. 766p. 47–75.

LIMA, S. V. M. A.; SANTOS, A. D. Dos; DUQUE, A. M.; GOES, M. A. de O.; PEIXOTO, M. V. da S.; ARAÚJO, D. da C.; RIBEIRO, C. J. N.; SANTOS, M. B.; ARAÚJO, K. C. G. M. De; NUNES, M. A. P. Spatial and temporal analysis of tuberculosis in an area of social inequality in Northeast Brazil. **BMC Public Health**, v. 19, n. 873, 2019.

MCMANUS, D. P.; DUNNE, D. W.; SACKO, M.; UTZINGER, J.; VENNERVALD, B. J.; ZHOU, X.-N. Schistosomiasis. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 4, n. 1, 2018.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 13^a ed. São Paulo: Atheneu, 2016.

PORTAIL, A. **Biomphalaria glabrata**. 2012. Disponível em: <<https://www.aquaportail.com/fiche-invertebre-2564-biomphalaria-glabrata.html>>. Acesso em: 31 jan. 2020.

ROLLEMBERG, C. V. V.; SANTOS, C. M. B.; SILVA, M. M. B. L.; SOUZA, A. M. B.; DA SILVA, Â. M.; DE ALMEIDA, J. A. P.; DE ALMEIDA, R. P.; DE JESUS, A. R. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helminthos, no

estado de sergipe, de acordo com os dados do programa de controle da esquistossomose. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 1, p. 91–96, 2011.

SANTOS, A. D.; SILVA, J.; LIMA, A. C.; SANTOS, M.; LIMA, S.; AMOR, M.; SANTOS, C.; VASCONCELOS, A.; DOLABELLA, S. Spatial analysis of the prevalence of schistosomiasis in an endemic coastal area in north-eastern Brazil. **Geospatial Health**, v. 12, n. 2, p. 360–368, 2017.

SANTOS, A. D. Dos; LIMA, A. C. R.; SANTOS, M. B.; ALVES, J. A. B.; GÓES, M. A. de O.; NUNES, M. A. P.; SÁ, S. L. C. S.; ARAÚJO, K. C. G. M. De. Spatial analysis for the identification of risk areas for schistosomiasis mansoni in the State of Sergipe, Brazil, 2005-2014. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, n. 5, p. 608–615, 2016. a.

SANTOS, A. D. Dos; SANTOS, M. B.; SANTOS, P. G. R. Dos; BARRETO, A. S.; ARAÚJO, K. C. G. M. De. Análise espacial e características epidemiológicas dos casos de esquistossomose mansônica no município de Simão Dias, nordeste do Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 45, n. 1, p. 99, 2016. b.

SANTOS, M. B.; DANTAS, A.; BARRETO, A. S.; SOUZA, R.; AURÉLIO, M.; GOES, D. O.; ANTÔNIO, J.; ALVES, B.; DANIEL, I.; BARRETO, C.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, D. T. De; ARAÚJO, K. C. G. M. De; DUTHIE, M. S.; JESUS, A. R. De. Clinical and epidemiological indicators and spatial analysis of leprosy cases in patients under 15 years old in an endemic area of Northeast Brazil : an ecological and time series study. **BMJ Open**, v. 9, n. 7, 2019.

SAÚDE, C. N. sobre D. S. Da. **As causas sociais das iniquidades em saúde no Brasil**, Relatório Final da Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS), 2008.

SAÚDE, M. Da. **Esquistossomose**, 2020. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/esquistossomose>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SERGIPE, S. E. S. **Esquistossomose: Sergipe possui 51 municípios considerados endêmicos**. 2017. Disponível em: <<https://www.saude.se.gov.br/?p=15223>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

VÁZQUEZ PERERA, A. A.; SÁNCHEZ NODA, J.; HEVIA JIMÉNEZ, Y. Distribution and habitat preferences of the genus *Biomphalaria* (Gastropoda: Planorbidae) in Cuba. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 105, n. 1, p. 41–44, 2010.

WHO. **Schistosomiasis**. 2019. Disponível em: <<http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

WHO. **Schistosomiasis**. 2020. Disponível em: <<http://www.who.int/schistosomiasis/en/>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

WOLFFENBÜTTEL, A. **O que é? - Índice de Gini**. 2004. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 25 mar. 2020.

ANEXO A

Normas de publicação: revista *Tropical Medicine & International Health* – Artigo 01

Author Guidelines

GENERAL POINTS

We welcome original research papers, reviews and editorials.

We do not publish case reports, small case series, short communications or book reviews; nor studies that make use of data, infrastructure or personnel in a foreign country without involving at least one scientist from that foreign country as an author.

TMIH is a peer-reviewed journal. After initial screening, which takes only a few days, manuscripts are sent to at least two referees. If appropriate, a statistical reviewer is involved. 75% of papers sent out for external review receive the first decision within 6 weeks.

Authors do not incur page charges. We copy-edit each accepted paper for conciseness. Poor English does not prevent acceptance provided the paper's content is of high scientific quality.

Preprint Servers

Tropical Medicine & International Health will consider for review articles previously available as preprints. Authors may also post the submitted version of a manuscript to a preprint server at any time. Authors are requested to update any pre-publication versions with a link to the final published article.

Encourages Data Sharing

Tropical Medicine & International Health encourages authors to share the data and other artefacts supporting the results in the paper by archiving it in an appropriate public repository. Authors should include a data accessibility statement, including a link to the repository they have used, in order that this statement can be published alongside their paper.

Word limits

We are strict about concise writing. In principle, we enforce a word limit of 3,500 for the main body of the manuscript, but we will allow authors to exceed this where necessary for large-scale studies, studies with multiple outcomes being reported, randomised trials and reviews.

Reviews

We prefer systematic reviews written according to **Cochrane Guidelines** but will also consider critical reviews in areas where these are more appropriate. Reviews are published with free full access from the journal's homepage (www.tmih.com).

Editorials

Editorials are short opinion papers. They have a length limit of 1,500 words *including the references*. Editorials are published with free full access from the journal's homepage (www.tmih.com).

Supplements

TMIH welcomes coverage of international meetings whose published research or policy resolutions are relevant to the fields of tropical medicine and international health. The proceedings of conferences, encompassing full papers or abstracts and possibly introductory comments to their various sections, can be published as supplements for a page charge. Full-

text reproductions of conference contributions will be refereed. If you are planning a supplement, please contact us susanne.groener@lshtm.ac.uk in advance.

OPEN ACCESS

The contents of *TMIH* is available free of charge to low-income countries through HINARI. Editorials and reviews are immediately and fully available to all through the journal's website (www.tmih.com), as are one additional paper of the editors' choosing every month and virtual issues on various topics. All other content is fully and freely accessible after 12 months. Authors who wish to pay for immediate Open Access may use OnlineOpen, Wiley's pay-to-publish service.

SUBMITTING THE MANUSCRIPT

For greater transparency and speed, our manuscript handling is web-based. The process is self-explanatory and should be easy, but if you would like more detailed instructions on how to submit a paper on Editorial Manager, please go to **EM guidelines for authors** and follow the instructions. We publish in English, but provide French and Spanish translations of the abstracts of research papers.

Please have the following information and documentation ready when you submit your manuscript on EM:

- Each author's name, address and e-mail address if possible.
- Each author's affiliation and qualifications.
- The name of the author who is to deal with correspondence and proofs; this person must have an email address.
- For animal or human studies that involve data collected actively and purposely, we require a signed statement from the corresponding or primary author that ethical approval was granted by the Ministry of Health or another appropriate institution in the country where the research was conducted **and** by ethical approval committees of affiliated research institutions elsewhere, if applicable.

ORCID

As part of the journal's commitment to supporting authors at every step of the publishing process, *TMIH* encourages authors to provide an ORCID iD when submitting a manuscript. This takes around 2 minutes to complete. Please see Wiley's resources on ORCID [here](#).

AUTHORSHIP

We adhere to the criteria of the International Committee of Medical Journal Editors. Please consult the **ICMJE website** for more information.

Standardised authorship statements can be downloaded from our Editorial Manager homepage, or copied and pasted from the bottom of this document). **All authors must sign the form.** Authorship is constituted by

- (1) *conception and design of the study or analysis and interpretation of data and*
- (2) *drafting the paper or substantially revising it **and***
- (3) *approving the final version to be published **and***
- (4) *accepting accountability for all aspects of the work.*

Text

The text should follow the IMRD format. Abstracts must not exceed 250 words and be structured into Objectives, Methods, Results and Conclusions.

Statistics

Authors should refer to the ***Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*** published by the International Committee of Medical Journal Editors. Briefly, the methods section should include a clear description of the eligibility and exclusion criteria for the study, and a description of the source population. Statistical methods should be described with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When data are summarised in the Results section, give numeric results not only as derivatives (e.g. percentages) but also as the absolute numbers from which these were calculated. Restrict tables and figures to those needed to explain the argument of the paper and to assess its support. Use graphs as an alternative to tables with many entries; do not duplicate data in graphs and tables. Avoid non-technical uses of technical terms in statistics, such as 'random' (which implies a randomizing device), 'normal', 'significant', 'correlations', and 'sample'. Appropriate indicators of uncertainty (such as confidence intervals) should be presented, and reliance solely on statistical hypothesis testing, such as the use of *P* should be avoided as this fails to convey important information about effect size.

Reference style

We publish papers using the Vancouver reference style. Papers can be submitted with either Harvard or Vancouver style references; accepted papers will be converted or adjusted as necessary.

Declarations of Interest

Authors must acknowledge and declare any interests and sources of funding, such as receiving funds or fees by, or holding stocks and shares in, an organisation that may profit or lose through publication of their paper. Declaring a competing interest will not lead to automatic rejection of the paper, but we would like to be made aware of it.

Standards of publication

We encourage authors to use the following tools to ensure good practice in reporting their work:

- The CONSORT checklist of items to include when reporting randomised trials (<http://www.consort-statement.org/consort-2010>)
- The STARD checklist of items for reporting studies on diagnostic accuracy (<http://www.stard-statement.org/>);
- The PRISMA checklist for systematic reviews and meta-analyses (<http://www.prisma-statement.org/>);
- The TREND checklist for standardised reporting of nonrandomised controlled trials (http://www.cdc.gov/trendstatement/pdf/trendstatement_trend_checklist.pdf).

References and quotations

People quoted as originators of personal communications must have agreed to be cited.

Short verbatim quotations must be in quotation marks and referenced. Long quotations must be paraphrased in the citing author's own words and referenced. We use iThenticate to check each submission for compliance with these rules.

Article Preparation Support

Wiley Editing Services offers expert help with English Language Editing, as well as translation, manuscript formatting, figure illustration, figure formatting, and graphical abstract design – so you can submit your manuscript with confidence.

Also, check out our resources for **Preparing Your Article** for general guidance about writing and preparing your manuscript.

ANEXO B

Normas de publicação: revista Memórias do Instituto Oswaldo Cruz – Artigo 02

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The Memórias' content is freely accessible to readers and no publication fees are charged to authors. The Memórias do Instituto Oswaldo Cruz has decided to simplify the requirements regarding the format of submitted manuscripts. From now on, all manuscripts may be submitted in any text format as long as the common subdivision of scientific articles are followed, e.g. introduction, materials and methods, results, discussion and references. For Reviews, Perspectives and similar articles, authors may use the sections that best suit the structure and content of the proposed manuscript. All manuscripts should contain, besides the title and abstract, full details of authors and institutions, acknowledgements of any technical or financial assistance as well as state any conflicts of interest. This flexible text format will be used for the initial analysis and peer review. If the manuscript is accepted, authors will be requested to edit the text in accordance with the publication style of the Memórias."

Upon acceptance, the manuscript should be arranged in the following format:

The manuscript should be prepared using standard word processing software and should be printed (font size 12) double-spaced throughout the text, figure captions, and references (must be up to 30 references), with margins of at least 3 cm. The figures should come in the extension tiff, with a minimum resolution of 300 dpi. Tables and legends to figures must be submitted all together in a single file. Figures, must be uploaded separately as supplementary file.

Running title: not required

Title: with up to 250 characters

Author's names: without titles or graduations

Institutional affiliations: full address of the corresponding author only

Abstracts: Provide an abstract up to 200 words (100 words in case of short communications, technical notes or reviews). Abstracts of original articles should be structured into 5 sections as follows: BACKGROUND, OBJECTIVES, METHODS, FINDINGS and MAIN CONCLUSIONS, each section addressing respectively the problem, the aim of the study, the main methodological approach, the most important findings and the conclusions of the study.

Key words: 3-6 items must be provided. Terms from the Medical Subject Headings (Mesh) list of Index Medicus should be used.

Sponsorships: indicating the sources of financial support and change of address.

Introduction: should set the purpose of the study, give a brief summary (not a review) of previous relevant works, and state what new advance has been made in the investigation. It should not include data or conclusions from the work being reported.

Materials and Methods: should briefly give clear and sufficient information to permit the study to be repeated by others. Standard techniques need only be referenced.

Ethics: when reporting experiments on human subjects, indicate whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional or regional) and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 1983. When reporting experiments on animals, indicate whether the institution's or a national research council's guide for, or any national law on the care and use of laboratory animals was followed.

Results: should be a concise account of the new information discovered, with the least personal judgement. Do not repeat in text all the data in the tables and illustrations.

In case of describing New Species, should follow:

Name of the new species, authors (when it is the case), sp. nov., (Figs x-y)
[Ex: *An. (Nyssorhynchus) atacamensis* González and Sallum, sp. nov. (Figs 1-4)]

Previous reference to the new species (when it is the case)
[Ex: *An. pictipennis* of Rueda et al. (2008): 448.]

Diagnosis (or *Description*; all stages are described);

Type host (when it is the case);

Site of Infection (when it is the case);

Type-locality;

Type data and depository;

Other material examined (when it is the case);

Distribution;

Host-parasite data (such prevalence and other important data, when it is the same case);

Bionomics;

Etymology;

Taxonomic discussion (or simply DISCUSSION as internal title).

Discussion: should be limited to the significance of the new information and relate the new findings to existing knowledge. Only unavoidable citations should be included.

Acknowledgements: should be short and concise, and restricted to those absolutely necessary.

Author's contribution: state each author's contribution to the work.

REFERENCES

Must be accurate. Only citations that appear in the text should be referenced. Unpublished papers, unless accepted for publication, should not be cited. Work accepted for publication should be referred to as "in press" and a letter of acceptance of the journal must be provided. Unpublished data should only be cited in the text as "unpublished observations", and a letter of permission from the author must be provided. The references at the end of the paper should be listed in numerical order, and in the same order in which they are cited in text.

FIGURES AND TABLES MUST BE UNDERSTANDABLE WITHOUT REFERENCE TO THE TEXT

Figures: presented in tiff format with a minimum of 300 dpi and photographs must be sharply focused, well contrasted, and if mounted onto a plate, the figures should be numbered consecutively with Arabic numbers. Magnification must be indicated by a line or bar in the

figure, and referenced, if necessary in the caption (e.g., bar = 1 mm). Plates and line figures should either fit one column (8 cm) or the full width (16.5 cm) of the page and should be shorter than the page length to allow inclusion of the legend. Letters and numbers on figures should be of a legible size upon reduction or printing. A colour photograph illustrates the cover of each issue of the Journal and authors are invited to submit illustrations with legends from their manuscript for consideration for the cover.

Tables: should supplement, not duplicate, the text and should be numbered with Roman numerals. A short descriptive title should appear above each table, with any explanations or footnotes (identified with a, b, c, etc.) below.

Supplemental material: refers to files related to a specific article, which authors supply for publication alongside their article. They should generally be additional pieces to the article that could not be included in the issue, such as appendices, spreadsheets, tables, figures that is impossible to produce within the article. These files will be sent to reviewers for peer review, along with the article's main files.

We recommend that Supplementary files uploaded into the system be in the following format:

- Excel or any spreadsheet should be uploaded in PDF format or provide link to access files
- Supplementary figures with five or more pieces please provide a PDF file with as many figures as possible.

We recommend providing small size files for quick download purposes.

Review: Papers in "review" format are accepted only by means of invitations made by the editor or associated editors.

Technical Notes: Technical Notes should communicate rapidly single novel techniques or original technical advances. The entire note should occupy no more than three printed pages including figures and/or tables (it means around 10 double-spaced typed Word file maximum). The text must not be not divided into sections. Therefore, the state of art must be very briefly presented; results must be rapidly presented and discussed at a time. Complementary tables and figures may be published as supplementary data. References must be limited to few essential ones and cited at the end of the note, using the same format as in full papers. A brief summary and three key words must be provided.

Short communications: should communicate rapidly single results or techniques. They should occupy no more than three printed pages including figures and/or tables. They should not contain excessive references. References should be cited at the end of the paper using the same format as in full papers. A brief summary and three key words must be provided.

Alternative format: manuscripts may be submitted following the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" produced by the International Committee of Medical Journal Editors also known as the Vancouver Style. In this case, authors should follow the guidelines in the fifth edition (Annals of Internal Medicine 1997; 126: 36-47, or at the website <http://www.acponline.org/journals/resource/unifreqr/htm>) and will be responsible for modifying the manuscript where it differs from the instructions given here, if the manuscript is accepted for publication.

Authors should also follow the Uniform Requirements for any guidelines that are omitted in these Instructions