

**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO AGGEU MAGALHÃES
Doutorado em Saúde Pública**

Emília Carolle Azevedo de Oliveira

**MATRIZ DE INDICADORES AMBIENTAIS E ANÁLISE ESPACIAL DE RISCO
PARA TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE NA CIDADE DO RECIFE,
PERNAMBUCO**

**RECIFE
2020**

Emília Carolle Azevedo de Oliveira

**MATRIZ DE INDICADORES AMBIENTAIS E ANÁLISE ESPACIAL DE RISCO
PARA TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE NA CIDADE DO RECIFE,
PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Doutorado em Saúde Pública do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz para obtenção do título de doutora em Ciências.
Área de concentração/linha de pesquisa: Epidemiologia e controle de agravos à saúde.

Orientadora: Dr^a Constança Simões Barbosa

Coorientador: Dr. Ricardo José Ferreira

Dr. Ricardo José de Paula Souza e Guimarães

RECIFE

2020

Catálogo na fonte: Biblioteca do Instituto Aggeu Magalhães

- O48m Oliveira, Emília Carolle Azevedo de.
Matriz de indicadores ambientais e análise espacial de risco para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco / Emília Carolle Azevedo de Oliveira. – Recife: [s.n.], 2020.
140 p. : il., tab., quad.
- Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2020.
- Orientador: Constança Simões Barbosa.
Coorientadores: Ricardo José Ferreira e Ricardo José de Paula Souza e Guimarães.
1. Esquistossomose. 2. Epidemiologia. 3. Análise Espacial. 4. Transmissão. 5. Biomphalaria. I. Barbosa, Constança Simões. II. Ferreira, Ricardo José. III. Guimarães, Ricardo José de Paula Souza e. IV. Título.

CDU 614.4

Emília Carolle Azevedo de Oliveira

**MATRIZ DE INDICADORES AMBIENTAIS E ANÁLISE ESPACIAL DE RISCO
PARA TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE NA CIDADE DO RECIFE,
PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Doutorado em Saúde Pública do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz para obtenção do título de doutora em Ciências.
Área de concentração/linha de pesquisa: Epidemiologia e controle de agravos à saúde.

Aprovado em: 20/ 02/ 2020.

Banca Examinadora

Dr^a Constança Simões Barbosa (Orientadora)
Instituto Aggeu Magalhães/Fundação Oswaldo Cruz

Dr. Rafael da Silveira Moreira
Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz

Dr. José Luiz Portugal
Universidade Federal de Pernambuco

Dr. André Luiz Sá de Oliveira
Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz

Dr^a Verônica Santos Barbosa
Secretaria de Saúde/ Prefeitura da Cidade de Recife

A Deus e ao Mestre Jesus pelo dom da vida e pela sabedoria concedida para a execução desta pesquisa.

Ao meu anjo guardião, por guiar meus passos e proteger-me.

À minha mãe, Juvenita Azevedo, pelo seu exemplo e história de vida, concedendo-me a inspiração para que eu tivesse a coragem de chegar até aqui.

Ao meu Irmão, Wellyson Rodrigo, por ser o meu maior exemplo de humildade e inteligência.

Ao meu esposo, Admário Gonçalves, pelo companheirismo, amor e dedicação durante todo o percurso.

Ao meu tio querido, Edvaldo Azevedo (in memoriam), que faleceu em 2016 em decorrência da esquistossomose. Perdê-lo despertou-me a coragem necessária para prosseguir.

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos amigos espirituais, pois tudo que sou, tudo que tenho e ainda terei é com a Sua permissão.

À minha mãe amada e ao meu irmão querido, por compreenderem tantos momentos de ausência, exercerem a paciência e por todas as preces no silêncio de seus corações pedindo a Deus que me concedesse a sabedoria e a proteção para concluir esta etapa durante este ciclo de vida.

Ao meu companheiro, por compreender a minha ausência, exercitar a paciência, por todo o carinho e preocupação para comigo.

Agradeço à minha orientadora, Dr^a Constança Barbosa, por ter acreditado e confiado no meu projeto desde o início, mesmo diante de tantas dificuldades; por todos os seus valiosos ensinamentos durante o processo de construção deste trabalho. Por possibilitar uma equipe técnica capacitada e recursos financeiros para a realização deste projeto. Por todas as vezes que você me ensinou a questionar, a desenvolver o raciocínio epidemiológico e a buscar uma melhor desenvoltura acadêmica. Agradeço-lhe por sempre abrir as portas de seu ambiente de trabalho e de seu lar para que eu pudesse me sentar, compartilhar as minhas necessidades e aprender com tanta generosidade. Tenho a consciência de que estarei em eterna construção, mas durante toda a minha trajetória acadêmica e profissional lembrarei dos seus ensinamentos.

Aos meus coorientadores, Dr. Ricardo Ferreira e Dr. Ricardo Guimarães, por sempre estarem disponíveis para vir ao meu encontro em Recife, ensinar-me com tanta paciência, realizar videoconferências, por responderem com dedicação todas as mensagens de WhatsApp, trabalharem comigo nos feriados e finais de semanas, exercendo com enorme compromisso, atenção e habilidade a tarefa de me orientar, acreditando de modo criterioso e paciente no potencial aqui depositado.

A Dr^a. Elaine Gomes, por todas as suas valiosas contribuições, questionamentos, orientações, que me auxiliaram no amadurecimento acadêmico. Muito obrigada por caminhar comigo neste percurso!

À minha ex-aluna de iniciação científica, Iris Edna, por todo companheirismo, dedicação e responsabilidade nesta pesquisa.

Ao amigo Diego Leandro Reis, por me acompanhar com tanto compromisso nas coletas de campo e pelas boas risadas durante as atividades.

A toda equipe do Serviço de Referência em Esquistossomose do Instituto Aggeu Magalhães, que foi extremamente importante para a concretização desta pesquisa. Minha eterna gratidão!

A Valdeci Oliveira, por compartilhar com tanta paciência e humildade o seu amplo conhecimento nas atividades de campo com esquistossomose. Agradeço pelo seu compromisso em auxiliar-me fortemente na execução deste projeto e por sua leveza durante o percurso.

Às Dras. Sônia Coelho, Àdila Freitas e Janine Scanone, por toda atenção nos meus momentos de incertezas.

Aos meus amigos, que sempre compreenderam a importância do doutorado para mim e perdoaram a minha ausência.

Aos docentes do curso de pós-graduação do doutorado em Saúde Pública do Instituto Aggeu Magalhães, pelos elementos teóricos e metodológicos.

A toda equipe da secretaria acadêmica da Fiocruz-PE; Glauco, Rivaldete, Viviane e Franklin pelo compromisso com os alunos e esclarecimentos no decorrer do doutorado.

Aos colegas da turma do doutorado em Saúde Pública (2016 - 2020), pelos momentos vivenciados nesses quatro anos de curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa a mim concedida durante o doutorado.

Finalmente, gostaria de agradecer aos funcionários da Diretoria Executiva de Vigilância em Saúde do Recife, principalmente à Denise Oliveira, Natália Barros e Adriana Luna; por disponibilizarem os dados e pela atenção para a execução desta pesquisa. E a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

*Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo
que colocarmos nela, corre por nossa conta.*

(Chico Xavier)

OLIVEIRA, Emília Carolle Azevedo de. **Matriz de indicadores ambientais e análise espacial de risco para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco**. 2020. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2020.

RESUMO

Em Recife ainda não foi comprovada a transmissão da esquistossomose apesar de existirem registros de criadouros do caramujo *Biomphalaria* em vários bairros da cidade. Desse modo, o objetivo do trabalho foi analisar o risco potencial para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco. Estudo epidemiológico analítico, ecológico e transversal realizado em Recife com dados do inquérito malacológico e epidemiológico, do Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN (2007-2017), Sistema de Informações sobre Mortalidade (2005 - 2013) e do IBGE. Utilizou-se a metodologia de avaliação de risco e o geoprocessamento. Construiu-se uma matriz de risco com as gradações: muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado, baseada na classificação das consequências de cada cenário junto à probabilidade de ocorrência pelo acréscimo/decrécimo da OR de cada variável modelada pela regressão logística. Identificaram-se 44 criadouros, 3.800 caramujos, 652 casos esquistossomóticos no SINAN e 297 óbitos pela doença. Do total de criadouros, 31,8% foram positivos para DNA de *S. mansoni*. Dos 23 bairros com criadouros, 6,82% foram classificados como risco 'Baixo', 13,64% 'Moderado', 15,9% 'Elevado', 63,64% 'Muito Elevado' e 31,8% com a presença de DNA de *S. mansoni*. A maior concentração de criadouros ocorreu no Distrito Sanitário IV (25%). Com a densidade de kernel da prevalência dos casos, observou-se 2 aglomerados de alto risco e 2 de médio risco. No SaTScan, foram identificados 3 aglomerados significativos. Na álgebra de mapas todos os bairros com alto risco para transmissão da parasitose apresentaram *Biomphalaria* positivo para *S. mansoni*. As ferramentas de geoprocessamento e a matriz de risco detectaram que Recife possui 4 Distritos Sanitários com maior risco de transmissão para a doença: III, IV, V e VIII. Tais achados poderão subsidiar a vigilância em saúde no planejamento e implementação de ações para o controle da esquistossomose.

Palavras-chave: Esquistossomose. Epidemiologia. Análise espacial. Transmissão. *Biomphalaria*.

OLIVEIRA, Emilia Carolle Azevedo de. **Matrix of environmental indicators and spatial risk analysis for schistosomiasis transmission in the city of Recife, Pernambuco.** 2020. Thesis (Doctorate in Public Health) - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2020.

ABSTRACT

In Recife the transmission of schistosomiasis has not been proven yet, although there are records of breeding sites for the snail *Biomphalaria* in several neighborhoods in the city. Thus, the objective of the study was to analyze the potential risk of schistosomiasis transmission in the city of Recife, Pernambuco. Analytical, ecological and cross-sectional epidemiological study, carried out in Recife, with data from the malacological and epidemiological survey, from the Notifiable Diseases Information System - SINAN (2007-2017), Mortality Information System (2005 - 2013) and from IBGE. Risk evaluation and geoprocessing methodology were used. A risk matrix was constructed with the gradations: very low, low, moderate, high and very high, based on the classification of the consequences of each scenario, together with the probability of occurrence by increasing / decreasing the OR of each variable modeled by logistic regression. 44 breeding sites were identified, 3,800 snails, 652 schistosomal cases in SINAN and 297 deaths from the disease. Of the total breeding sites, 31.8% were positive for *S. mansoni* DNA. Of the 23 neighborhoods with breeding grounds, 6.82% were classified as 'Low' risk, 13,64% 'Moderate', 15.9% 'High', 63.64% 'Very High' and 31.8% with presence of DNA of *S. mansoni*. The largest concentration of breeding sites occurred in Sanitary District IV (25%). With the kernel density of the prevalence of cases, 2 high-risk and 2 medium-risk groups were observed. At SaTScan, three significant groups were identified. In map algebra, all neighborhoods with a high risk of parasitic transmission showed positive *Biomphalaria* for *S. mansoni*. The geoprocessing tools and the risk matrix detected that Recife has 4 health districts with the highest risk of disease transmission: III, IV, V and VIII. Such findings may support health surveillance in planning and implementing actions to control schistosomiasis.

Keywords: Schistosomiasis. Epidemiology. Spatial analysis. Streaming. *Biomphalaria*.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C - antes de Cristo

AD - Acréscimo/Decréscimo de *Odds Ration*

B. straminea – *Biomphalaria straminea*

BDG - Banco de Dados Geográfico

CAAE - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

D.O. - Declaração de Óbito

DNA - Ácido desoxirribonucleico

DS - Distrito Sanitário

EDK = Estimador de Densidade Kernel

GPS- *Global Positioning System*

HE - Hepatoesplênica

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IgM - Imunoglobulina M

IAM - Instituto Aggeu Magalhães

ITB - Instituto Trata Brasil

LRE - Laboratório de Referência em Esquistossomose

NHS - *National Patient Safety Agency*

OD - *Odds Ratio*

OMS - Organização Mundial da Saúde

OR - Razão de Chances

PCE - Programa de Controle da Esquistossomose

PCR - Polymerase Chain Reaction

PE - Pernambuco

PECE - Programa Especial de Controle da Esquistossomose

RMR - Região Metropolitana do Recife

RR - Risco Relativo

RS - Região de Saúde

S. mansoni - *Schistosoma mansoni*

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIH - Sistema de Informação Hospitalar/SIH/SUS

SIM - Sistema de Informação sobre Mortalidade

SINAN - Sistema Nacional de Agravos de Notificação

SISPCE - Sistema de Informação em Saúde do Programa de Controle da Esquistossomose

SUCAM - Superintendência de Campanhas de Saúde Pública

SUS - Sistema Único de Saúde

ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Histórico da esquistossomose	19
1.2 Ciclo evolutivo do <i>Schistosoma mansoni</i>	21
1.3 Esquistossomose – Patogenia, formas clínicas e tratamento	26
1.4 Sistemas de Informação em Saúde para o monitoramento da esquistossomose.....	29
1.5 O espaço e o risco em saúde	32
1.6 Análise Espacial em Saúde	35
2 JUSTIFICATIVA	38
3 OBJETIVOS	39
3.1 Objetivo Geral.....	39
3.2 Objetivos Específicos	39
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
4.1 Desenho do estudo	40
4.2 Área de estudo	40
4.3 População de estudo	41
4.4 Fonte e coleta de dados	41
4.5 Critérios de inclusão e exclusão.....	41
4.6 Processamento e análise dos dados.....	42
4.7 Riscos e benefícios.....	42
4.8 Considerações Éticas	42
5 RESULTADOS	43
5.1 Artigo 1 - Investigação sobre os casos e óbitos por esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, 2005 - 2013	44
5.2 Artigo 2 - Mapeamento de risco para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco	56

5.3 Artigo 3 - Construção de uma matriz de risco para avaliação de criadouros urbanos favoráveis a transmissão da esquistossomose.....	79
5.4 Artigo 4 - Avaliação de risco de criadouros favoráveis à transmissão da esquistossomose na capital pernambucana	99
6 CONCLUSÃO	118
REFERÊNCIAS	119
APÊNDICE A - MAPA DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CRIADOUROS DE VETORES DA ESQUISTOSSOMOSE NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO (2016 - 2017)	131
APÊNDICE B - MAPA DE KERNEL DA DISTRIBUIÇÃO DOS CRIADOUROS NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO (2016 - 2017)	132
APÊNDICE C - MAPA DE KERNEL DA DISTRIBUIÇÃO DOS FOCOS EM POTENCIAL NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO (2016 - 2017).....	133
APÊNDICE D - MAPA DE KERNEL DO QUANTITATIVO DE CARAMUJOS NOS FOCOS EM POTENCIAL NOS BAIRROS DA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO (2016 - 2017)	134
ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	135
ANEXO B - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 2	139
ANEXO C - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 3	140

1 INTRODUÇÃO

A esquistossomose é uma doença infectoparasitária, desencadeada pelo *S. mansoni*, de evolução crônica, cujos hospedeiros intermediários são os caramujos do gênero *Biomphalaria*, com ampla distribuição geográfica no Brasil (BRASIL, 2019; SILVA; NEVES; GOMES, 2008).

A doença também é conhecida no Brasil como Bilharziose, Xistose, Xistosa, Doença dos Caramujos, Barriga d' Água, Doença de Manson - Pirajá da Silva e outras designações menos usuais. Ainda é caracterizada no século XXI como um grave problema de saúde pública, apresentando-se como uma endemia rural urbanizada, com manifestação clínica que varia de uma dermatite leve a infecção crônica (BRASIL, 2014, 2019; KATZ; ALMEIDA, 2003).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as doenças infecciosas negligenciadas acometem sobretudo os indivíduos que habitam lugares de extrema pobreza e provocam sofrimento, incapacidade definitiva e morte (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2017). Entre essas doenças, encontra-se a esquistossomose, que tem ampla distribuição geográfica no mundo, principalmente nos continentes africano e asiático (KATZ, 2018).

Ainda segundo a OMS, a transmissão dessa parasitose ocorre atualmente em 78 países, entretanto, o risco de infecção está aumentado em 52 países. Em 2017, cerca de 220,8 milhões de pessoas necessitavam do tratamento para a esquistossomose, e apenas 102,3 milhões o receberam até 2017. No mundo, estima-se que essa doença foi responsável por mais de 200.000 mortes (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2019). Na América Latina e no Caribe, cerca de 46 milhões de crianças residem em locais de elevado risco de infecção ou reinfecção com helmintos transmitidos pelo solo e 25 milhões de pessoas sofrem por causa da esquistossomose (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2017).

No Brasil, no que concerne à morbidade no modelo de transição epidemiológica, as doenças infectoparasitárias ainda competem com as doenças crônicas degenerativas com altas taxas de prevalência (LUNA, 2002). Doenças “permanentes”, como a esquistossomose mansônica, inserem-se de modo silencioso no perfil epidemiológico do país, mantendo altas taxas de morbidade, e disputam espaços com as doenças “emergentes” e “reemergentes” (GRISOTTI, 2010; LUNA, 2002).

Acredita-se que no Brasil, a esquistossomose esteja acometendo cerca de 1,5 milhão de indivíduos. A doença se encontra de modo endêmico em Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte, Maranhão e Sergipe. Com focos de transmissão no Ceará, Piauí, Pará, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Goiás, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (BRASIL, 2019).

Um estudo realizado em 2015 no Brasil por Nascimento *et al.* (2019), identificou que a estimativa do déficit econômico da esquistossomose é de R\$ 155 milhões, de acordo com o cálculo de prevalência e de perspectivas sociais. Tal pesquisa foi realizada com 26.499 pessoas infectadas, 397 casos hepatoesplênicos, 48 casos na forma neurológica e 284 internações. Também se verificou um cálculo de mais de 11 anos de vida perdidos, dos quais, pouco mais de 5 anos estão relacionados com a faixa etária da população economicamente ativa. O que evidencia que a esquistossomose ainda se configura como um desafio para a saúde pública, uma vez que a persistência dessa doença se reflete na perda de produtividade e necessita de intervenções intersetoriais, como saneamento básico, abastecimento de água e educação.

Numa análise por estado brasileiro realizada por Katz (2018), as maiores proporções de positivos nos municípios com até 500 mil habitantes encontravam-se situadas em Sergipe (10,67%), Pernambuco (3,77%), Alagoas (3,35%), Minas Gerais (5,81%) e Bahia (2,91%). Nos municípios com mais de 500.000 habitantes, o Rio de Janeiro obteve 2,80%, Pernambuco 2,48% e Sergipe 2,28%. No estudo, foram identificados 194.900 escolares negativos e 2.664 eliminando ovos de *Schistosoma mansoni* no país.

O inquérito de prevalência de esquistossomose e das geo-helmintoses, realizado em todos os estados brasileiros no período de 2010 a 2015, com 220 mil escolares de 7 a 17 anos, de ambos os sexos, identificou que as regiões Sudeste (2,35%) e Nordeste (1,27%) apresentam os maiores índices de positividade para a esquistossomose. A região Norte obteve 0,01%, e a Centro-Oeste 0,02%. Na região Sul não foi diagnosticado nenhum caso (KATZ, 2018).

A literatura revela que na região Nordeste a esquistossomose achou todas as condições favoráveis para a sua manutenção, como altas temperaturas, indivíduos expostos, saneamento básico precário, quantitativo elevado de moluscos hospedeiros e alto número de córregos, rios, lagoas, represas e valas de irrigação (BRASIL, 2018).

Tais condições socioambientais possibilitam a manutenção do caramujo

transmissor do *S. mansoni*, devido ao processo de urbanização desordenada em municípios despreparados para atender às necessidades básicas dos migrantes, o que acarreta inúmeros problemas ambientais e sociais (GUIMARÃES; TAVARES - NETO, 2006; SILVA *et al.*, 2019). Por isso, essa parasitose, além de atingir regiões rurais, também atinge as áreas urbanas (GOMES *et al.*, 2016), as quais apresentam índices hiperendêmicos, cujos números de casos notificados de esquistossomose estão crescendo em outras cidades e em alguns estados brasileiros, Belo Horizonte, Alagoas, Minas Gerais, Salvador, Fortaleza e Pernambuco (GUIMARÃES *et al.*, 1993; GUIMARÃES; TAVARES-NETO, 2006; NASCIMENTO, 2013; NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2014).

No que concerne ao estado de Pernambuco (PE), em 2010, foi identificado que, do total de 185 municípios, 55,2% (n=102) eram endêmicos para esquistossomose. Desses, 46,1% estavam localizados no Agreste, 41,2% na Zona da Mata e 12,7% na Região Metropolitana do Recife. Numa análise por Região de Saúde (RS), tais municípios estão distribuídos em seis RS de Pernambuco (I, II, III, IV, V e XII) (BRASIL, 2011). De acordo com a análise dos dados do Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose (SISPCE), realizada por Barreto *et al.* (2015), por Regional de Saúde, Pernambuco demonstrou uma média de 9,2% de positividade para esquistossomose (2005 – 2010), a terceira maior média do Brasil, sendo somente inferior aos estados de Alagoas e Sergipe; a RS III (Palmares) obteve a maior média de positividade (13,8%), seguida das RS II (Limoeiro), com 9,9%, e da RS I (Recife), com 7,8%. A RS V (Garanhuns) evidenciou a melhor média de tratamento (95,6%), seguidamente da RS III (86,6%). Esse estudo apresentou que Pernambuco alcançou uma tendência decrescente na positividade para esquistossomose ($p=0,005$).

Com relação ao óbito, em uma pesquisa realizada por Oliveira *et al.* (2019) no período de 2000 - 2014, identificou-se que ocorreram 2.636 óbitos por esquistossomose em Pernambuco. Em outro estudo, 2005 - 2010, observou-se uma redução na taxa de mortalidade por causa da esquistossomose, de 2,29/100 mil hab., em 2005, para 2,05/100 mil hab., em 2010, com uma média de 190 óbitos/ano (BRASIL, 2011). Todavia, Pernambuco ainda demonstrou a maior taxa de mortalidade pela referida doença em relação ao Brasil e a Região Nordeste. E é considerado o estado com o maior grau de endemidade para a esquistossomose no Brasil com cerca de 1/3 dos óbitos. Constituindo-se assim, em um grave problema de saúde

pública por causa da sua magnitude, prevalência e severidade das formas clínicas (BARBOSA *et al.*, 2016a; PERNAMBUCO, 2015).

Segundo Barbosa *et al.* (2016a), no período de 1999 a 2013, foram identificados 2.578 óbitos por causa básica de esquistossomose e 473 internações hospitalares no estado de Pernambuco. De 1999 a 2014, ocorreram 1.943 novos casos esquistossomóticos de pessoas que nasceram, residiram em Pernambuco e tiveram uma assistência médica no Hospital das Clínicas. Desses, 72,6% (1.411) possuíam a forma clínica hepatoesplênica (HE). Com relação ao total de casos da forma grave hepatoesplênica, 4,6% (58) tinham ascite, 43,2% (556) possuíam hemorragia digestiva alta e 39,1% (489) desenvolveram a circulação colateral. Dos 443 pacientes esplenectomizados, 82,4% (365) manifestaram a forma HE. No que concerne à apresentação de padrão de fibrose no fígado, 65,4% (792) dos casos possuíam a classificação avançada e muito avançada.

De acordo com a literatura, a Região Metropolitana do Recife tem sido considerada uma área endêmica recente para a esquistossomose, indicando uma mudança do perfil epidemiológico devido ao processo de urbanização da doença. Os movimentos migratórios de indivíduos provenientes de áreas endêmicas rurais em direção às localidades urbanas sem infraestrutura sanitária vêm sendo indicados como os responsáveis pela expansão e transmissão da doença, com o estabelecimento de novos focos ativos na região (BARBOSA *et al.*, 2000, 2001, 2014, 2016b; VIDAL *et al.*, 2010).

Segundo Barbosa *et al.* (2013), no período de 2010 a 2012, foram identificados 30 criadouros de caramujos *Biomphalaria* de *S. mansoni* em várias regiões da cidade do Recife, sendo que quatro destes possuíam moluscos portando o DNA do *S. mansoni*. No inquérito parasitológico realizado neste estudo com 2.718 escolares do município, observou-se a presença de cinco casos autóctones de crianças infectadas que nunca haviam saído de Recife, com relato de exposição em períodos de chuvas, quando o peridomicílio é alagado pelas águas dos córregos vizinhos.

A ampla distribuição geográfica da esquistossomose determina a sua magnitude como problema de saúde pública. E a alta frequência das formas graves e dos óbitos em decorrência dessa doença resulta na elevada transcendência entre as parasitoses. Além disso, a morbidade dos casos esquistossomóticos configura elevado dano à saúde do coletivo de pessoas, às suas qualidades de vida e perdas no âmbito econômico. Diante desse contexto, a esquistossomose necessita ser

compreendida pelos seus diferentes fatores que interferem no processo de adoecimento, como os biológicos, ambientais, políticos, econômicos e sociais (BARBOSA *et al.*, 2001, 2016a; BRASIL, 2014; CARMO; BARRETO; SILVA, 2003; LUNA, 2002; NASCIMENTO *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2004; TIBIÇARA; GUIMARÃES; TEXEIRA, 2011).

1.1 Histórico da esquistossomose

A esquistossomose é uma parasitose natural da Ásia, da África e das Américas e desde o início dos registros históricos, escritos por Homero, Hipócrates e Heródoto, identificou-se que a esquistossomose no Antigo Egito infectava quase toda a população causando entre outros sintomas, a presença de hematúria – sangue na urina. Na época, o sinal era tão frequente entre os egípcios que esses não acreditavam que estivesse relacionado com uma doença. Devido à alta constância da infecção, a população pensava que, assim como as mulheres, os homens menstruavam. Tal ocorrência era vista como um hábito saudável e sinal de fertilidade masculina (PARAENSE, 2008).

Ainda, segundo a literatura, em 3500 a.C., foram encontrados ovos de *Schistosoma* em múmias egípcias (COURA; AMARAL, 2004). O caso mais antigo de esquistossomose em humanos foi verificado numa múmia de um egípcio, na fase da adolescência, que viveu há mais de cinco mil anos, infectado pelo *S. haematobium*. Os ovos dessa espécie também foram detectados pelo patologista inglês professor de bacteriologia na *Cairo Medical School*, Ruffer, nos rins de duas múmias egípcias da 20ª dinastia, por volta de três mil anos atrás. Foi no Egito que o patologista alemão Theodor Bilharz, em 1851, descreveu as primeiras observações sobre o agente etiológico da esquistossomose (PARAENSE, 2008).

Existem referências de que há mais de dois mil anos (2100 a.C) foram localizados ovos de *S. japonicum* em múmias chinesas, do sexo feminino, no fígado e no reto de um cadáver em bom estado de conservação. A literatura descreve que, de acordo com uma antiga lenda, a esquistossomose japônica iniciou-se no momento que um navio naufragou e derramou laca perto de Katayama. Posteriormente, a população local e os animais começaram a ter irritação na pele durante o contato com a água, o que proporcionou o aparecimento da chamada ‘doença de Katayama’, relatada depois em outras áreas do Japão. A descrição da enfermidade foi publicada

por Fujii, em 1847, e republicada em 1909 (JUNQUEIRA *et al.*, 2013; KATZ; ALMEIDA, 2003; PARAENSE, 2008).

Mais tarde, após várias pesquisas, em abril de 1904 o pesquisador japonês F. Katsurada, investigando as fezes de 12 pacientes da província de Yamanashi, identificou em cinco deles ovos similares aos do *S. haematobium*. Por ter anteriormente comprovado que alguns trematódeos parasitos do homem são frequentemente detectados em animais como cães e gatos, concluiu que outros trematódeos causadores de doença nos humanos poderiam ser achados neles. Assim, ao necropsiar dois cães e um gato, descobriu uma parte de um trematódeo macho. Depois, identificou numerosos trematódeos idênticos ao anterior em um segundo gato de Yamanashi. Essa informação foi publicada em agosto de 1904, nomeando o parasito como *Schistosomum japonicum* (PARAENSE, 2008).

Possivelmente, a esquistossomose no Brasil foi introduzida com os africanos escravizados, transportados pela colônia portuguesa, que desembarcaram nos portos de Salvador, em Recife e São Paulo, a fim de trabalharem nas plantações de cana-de-açúcar e café do país. Em abril de 1908, o médico Manoel Augusto Pirajá da Silva, ao examinar o sangue de um adolescente nativo de Salvador, identificou hematozoários e um ovo bastante análogo ao de *S. mansoni*. Com isso, foi possível referir, de modo sucinto, o ciclo do parasita como ovos excretados pelo homem que, ao caírem na água, liberam miracídios. Seu hospedeiro intermediário, as migrações e as transformações do trematódeo ainda eram informações desconhecidas para a época. Além do mais, ovos do *Schistosoma* depois foram visualizados nas fezes (JUNQUEIRA *et al.*, 2013; KATZ, 2008; KATZ; ALMEIDA, 2003; PARAENSE, 2008; SILVA, 1985; TCHUEM TCHUENTE *et al.*, 1995).

No dia 1 de agosto de 1908, Pirajá divulgou o primeiro trabalho sobre a esquistossomose no país, com o título: “Contribuição para o estudo da *Schistosomíase* na Bahia”, na Revista *Brazil Médico*. E, às vésperas da 1ª Guerra Mundial (1914-1918), ele auxiliou no esclarecimento da provável existência de duas espécies, sendo que a encontrada na Bahia só apresentava ovos com espículo lateral (BRASIL, 2008a; COELHO *et al.*, 2008; KATZ, 2008, 2018; SILVA, 1908 *apud* CARVALHO; COELHO; LENZI, 2008).

Entretanto, em 1913, Miyaki e Suzuki já haviam descrito o hospedeiro intermediário da esquistossomose como “moluscos do gênero *Biomphalaria* com concha espiral plana, que podem medir de 10 a 40 mm”. Esses autores também

evidenciaram que a cercária – larva do *Schistosoma* – infecta o homem quando atravessa a sua pele. Em 1915, o egípcio Leiper descreve pela primeira vez o ciclo evolutivo das espécies *S. mansoni* e *S. haematobium*. Em 1916, Adolfo Lutz estudou no Brasil a evolução do *S. mansoni* em caramujos da espécie *B. olivacea*, atualmente nomeada como *B. glabrata*. Tais pesquisas o levaram ao descobrimento de um novo caramujo como hospedeiro intermediário, o *B. straminea* (JUNQUEIRA *et al.*, 2013; KATZ; ALMEIDA, 2003; LUTZ, 1918; PARAENSE, 2008).

Apesar de os negros escravizados provenientes da África terem se infectado pelas duas espécies: *S. mansoni* e *S. haematobium*, apenas a primeira se desenvolveu no Brasil, uma vez que a ausência do hospedeiro intermediário para o *S. haematobium* impossibilitou o avanço do seu ciclo evolutivo nas Américas (KATZ; ALMEIDA, 2003).

1.2 Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*

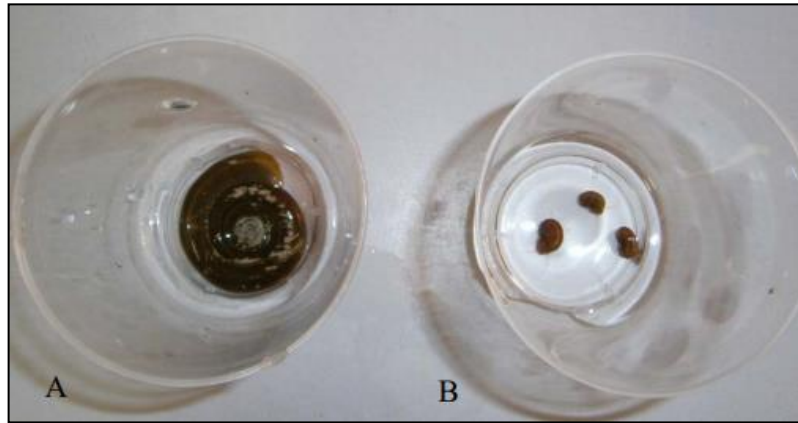
O *S. mansoni* é um helminto da classe dos Trematoda, pertencente à família Schistosomatidae e ao gênero *Schistosoma*. São vermes delgados, digenéticos, de cor branca e sexos diferentes (característica dessa família), cuja fêmea adulta é mais prolongada e se localiza em uma fenda do corpo do macho, denominada canal ginecóforo. Seu hospedeiro definitivo é o homem. Nele, o parasita exibe a forma adulta, reproduz-se de modo sexuado e, através das fezes, possibilita a eliminação dos ovos do *S. mansoni* no ambiente, produzindo a contaminação das coleções hídricas (BRASIL, 2019; MARTINS *et al.*, 2013).

Entretanto, o ciclo biológico desse parasita necessita da presença do hospedeiro intermediário no ambiente, que são os caramujos gastrópodes aquáticos, da família *Planorbidae*, caracterizado por ter a concha enrolada em espiral plana, por essa razão, conhecido por planorbídeos (Figura 1). O gênero *Biomphalaria*, é responsável pela possibilidade de reprodução assexuada do helminto. Os planorbídeos são caramujos pulmonados e hermafroditas, que vivem nas coleções hídricas doces com pouca ou nenhuma correnteza, como riachos e córregos (COELHO *et al.*, 2008; MARTINS *et al.*, 2013).

No Brasil, as espécies envolvidas na transmissão da esquistossomose são: a *B. glabrata*, a *B. straminea* e a *B. tenagophila*, com registros de distribuição geográfica em 24 estados, além do Distrito Federal, localizados, principalmente, nas regiões

Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (BRASIL, 2019; COELHO *et al.*, 2008; MARTINS *et al.*, 2013).

Figura 1 – Caramujos *Biomphalaria*



Fonte: Gomes (2011).

Legenda: *B. glabrata* (A) e *B. straminea* (B).

Segundo a literatura, a existência de vegetação flutuante ou vertical é essencial para alimentar e abrigar os caramujos, pois proporciona um ambiente favorável para as desovas. A retirada e o transporte de areia das margens de ambientes aquáticos com os animais vetores e as enchentes acarretadas pelas chuvas são mecanismos de disseminação dos moluscos que provocam as criações de criadouros secundários, conforme as Figuras 2 e 3 (BRASIL, 2014; GOMES *et al.*, 2016).

Figura 2 – Criadouros em área urbana na cidade do Recife, Pernambuco, 2016-2017



Fonte: A autora, 2016 - 2017.

Legenda: Torrões (A), Engenho do Meio (B) e Ibura (C e D).

Figura 3 – Alagamento de criadouros em área urbana na cidade do Recife, Pernambuco (2016-2017)



Fonte: A autora, 2016 - 2017.

Legenda: Prado (A, C e D) e Torrões (B).

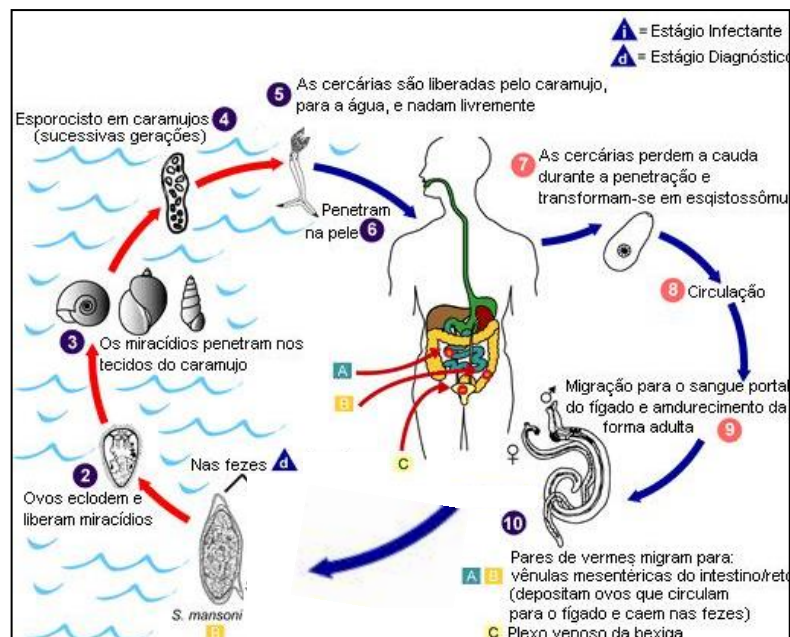
Nas coleções hídricas ocorre a eclosão dos ovos e a liberação do miracídio – larva ciliada responsável pela infecção do hospedeiro intermediário –, que possui afinidade quimiotática pelos caramujos e sobrevive até 24 horas na água, se as condições de temperatura forem adequadas. Quarenta e oito horas depois da penetração do miracídio no molusco estabelece-se um complexo processo de alterações morfológicas, com a perda da mobilidade e transformação deste em esporocisto primário, cujas células germinativas se multiplicam e originam os esporocistos secundários. Depois de 4 a 7 semanas da infecção, o molusco inicia a liberação de cercárias, podendo cada miracídio originar até 300.000 cercárias (BRASIL, 2014, 2018; COELHO, 2008).

No momento do dia de maior intensidade solar e o calor, das 10 às 16 horas, os caramujos liberam as cercárias em elevada quantidade no ambiente aquático. Essa situação coincide com o horário em que as pessoas estão em maior contato com a água. O indivíduo é infectado pelo *S. mansoni* através da penetração ativa da cercária

na pele. Posteriormente, elas se desenvolvem para uma forma parasitária primária - esquistossômulo -, iniciando o movimento de migração por via das circulações sanguínea e linfática, até chegar ao coração e aos pulmões. Nos vasos sanguíneos que irrigam o fígado, evoluem para as formas adultas dos vermes; e nos vasos portais mesentéricos, acontece a sobreposição da fêmea no canal ginecóforo do macho, resultando na cópula e, por conseguinte, na fertilização e oviposição, recomeçando o ciclo (BRASIL, 2014, 2018; COELHO, 2008).

O contato humano com ambientes aquáticos contendo caramujos infectados pelo *S. mansoni* e liberação de cercárias durante as atividades de lazer, atividades profissionais, locomoção, enchentes, pescas ou plantio de culturas irrigadas, entre outras, constitui um risco para infecção e desenvolvimento da esquistossomose. A pessoa infectada poderá eliminar ovos de *S. mansoni* a partir de 5 semanas após a infecção até cerca de 6 a 10 anos, podendo chegar a um período de mais de 20 anos. Já os caramujos infectados iniciam a liberação das cercárias após 4 a 7 semanas da infecção pelos miracídeos, podendo eliminar durante toda a sua existência, cerca de 1 ano (Figura 4) (BRASIL, 2014, 2019; MARTINS *et al.*, 2013).

Figura 4 - Ciclo de transmissão do *Schistosoma mansoni*



Fonte: Centers for Disease Control and Prevention (*apud* GOMES, 2011).

1.3 Esquistossomose - Patogenia, formas clínicas e tratamento

A esquistossomose é uma doença que, na maioria das pessoas, no início da infecção, apresenta-se de modo assintomático ou despercebido, podendo evoluir para as formas clínicas graves e o óbito. Clinicamente, essa enfermidade pode ser classificada em fase inicial e fase tardia, sendo na fase inicial quando ocorre a forma aguda da doença, que pode aparecer assintomática ou sintomática. Já a fase tardia caracteriza a forma crônica (BRASIL, 2014, 2019).

Na forma aguda – fase inicial – predominam as manifestações alérgicas na pele, conhecidas como dermatite cercariana, de duração transitória, que, na maioria das vezes, desaparecem espontaneamente em decorrência da morte das cercárias. Esta penetração do corpo da cercária dura cerca de dois a quinze minutos. Tal manifestação é caracterizada pelas micropápulas eritematosas e pruriginosas, sendo análogas a picadas de inseto e eczemas de contato. Entretanto, nessa fase, a depender da intensidade do parasitismo e da sensibilidade do paciente, o indivíduo infectado pode apresentar vários sintomas característicos da forma toxêmica ou febre de Katayama, por volta de 3 - 4 semanas após a infecção, como: linfadenopatia, calafrios, anorexia, mal-estar, febre, hiporexia, tosse seca, sudorese, dores musculares, náuseas, vômitos, dor na região do fígado ou do intestino, diarreia, cefaleia e prostração, entre outros. No exame físico, pode-se identificar hepatoesplenomegalia, assim como o achado laboratorial de eosinofilia aumentada, o que é muito sugestivo para esquistossomose quando relacionada com o histórico do paciente e informações epidemiológicas (BRASIL, 2014, 2019; VITORINO *et al.*, 2012).

A forma crônica – fase tardia – inicia-se cerca de 6 meses após a infecção, com diversas manifestações clínicas conforme a localização e índice de parasitemia, assim como a capacidade de resposta do indivíduo ou do tratamento instituído – podendo durar por muitos anos. Essa forma é denominada de acordo com o órgão mais prejudicado: hepatointestinal – quando existe a sensação de plenitude, flatulência, dor epigástrica, hiporexia, presença de surtos diarreicos e, às vezes, presença de disenteriformes, alternados com constipação intestinal crônica; hepática – com fibrose periportal sem esplenomegalia; hepatoesplênica – com fibrose periportal, com esplenomegalia e aparecimento de varizes no esôfago. Esta última forma subdivide-se em outras duas: a hepatoesplênica compensada – caracterizada pela hipertensão

portal, esplenomegalia e varizes no esôfago, cujos acometidos apresentam sinais e sintomas inespecíficos, como: dores abdominais, mudanças nas funções intestinais e sensação de peso ou desconforto no hipocôndrio esquerdo, devido ao aumento do baço; e a hepatoesplênica descompensada – que possui as formas mais graves de esquistossomose, que pode resultar no óbito do doente. Tal situação configura-se pelo decréscimo acentuado do estado funcional do fígado. Essa descompensação está relacionada a vários fatores, incluindo surtos de hemorragia digestiva, consequente isquemia hepática e fatores associados, como hepatite viral, alcoolismo, entre outros. Ainda segundo a literatura, existem outras formas complicadas para os pacientes esquistossomóticos, como vasculopulmonar, glomerulopatia, neurológica, urogenital, entre outras (BRASIL, 2014, 2019; VITORINO *et al.*, 2012).

De modo geral, na forma crônica, podem aparecer os sinais de desenvolvimento da enfermidade em vários órgãos, com elevados graus de severidade, como: estado caquético; hipertensão pulmonar e portal; ascite; fibrose hepática, que proporciona o endurecimento e o aumento do fígado; esplenomegalia, aumento do baço; presença e ruptura de varizes do esôfago; hemorragia digestiva, com a presença de hematêmese e/ou melena. As pessoas que moram em áreas endêmicas, geralmente, não demonstram as manifestações da fase aguda. Apresentam a forma hepatointestinal, e algumas dessas formas evoluem para a hepatoesplênica (BRASIL, 2014, 2019; LENZI, 2008; VITORINO *et al.*, 2012).

No que concerne ao diagnóstico laboratorial básico para a doença, existem os exames coproscópicos com uso de técnicas quantitativas de sedimentação. Nas áreas endêmicas, a técnica mais aplicada é a de Kato-Katz, que propicia a identificação e a contagem dos ovos por grama de fezes, proporcionando um indicador quantitativo que possibilita analisar a intensidade da infecção e a eficácia do tratamento. Nas áreas de baixa endemicidade, o Ministério da Saúde recomenda que, nos diagnósticos individuais, realize-se o exame complementar de testes sorológicos. Atualmente, no Sistema Único de Saúde (SUS), existem as técnicas de imunofluorescência indireta com pesquisa de Imunoglobulina M (IgM) e o ensaio imunoenzimático (ELISA). Como exames complementares, encontram-se a ultrassonografia, que auxilia no diagnóstico da fibrose e nos casos de hepatoesplenomegalia; a endoscopia digestiva alta; a radiografia do tórax; a biópsia retal ou hepática, que são menos usuais no dia a dia, embora possam ser necessárias em casos suspeitos e na apresentação de exame

parasitológico de fezes negativo (BRASIL, 2019; GOMES *et al.*, 2013; VITORINO *et al.*, 2012).

Quanto ao tratamento da doença, a fim de alcançar a cura da infecção, apenas uma medicação é utilizada na rotina: o praziquantel. Esse medicamento é utilizado para tratar todas as formas clínicas, sendo a droga preferencial para o tratamento da esquistossomose, exceto nos casos de contraindicação, como nas seguintes situações: durante a gestação, na fase de amamentação (se a nutriz for medicada, ela só poderá amamentar a criança 72 horas após a deglutição do medicamento); em crianças menores de 2 anos; nos casos de insuficiência hepática grave, na forma hepatoesplênica descompensada; e nos indivíduos com insuficiência renal ou outras situações graves de descompensação clínica. Diante de todos esses casos, o risco/benefício do tratamento deve ser analisado pelo médico (BRASIL, 2008b, 2014, 2019; VITORINO *et al.*, 2012).

O praziquantel é ofertado gratuitamente pelo SUS, na forma de apresentação de comprimidos de 600mg, cuja dosagem para os adultos é de 50mg/kg, e para as crianças 60mg/kg – por via oral, em dose única. Como efeitos colaterais dessa droga, podem-se apresentar diarreia e dor abdominal. Não há evidências científicas de que ocorram danos tóxicos graves no fígado ou em outros órgãos. Seu índice de cura é de, aproximadamente, 80% para os adultos e de 70% para as crianças (BRASIL, 2014, 2019; TAVARES *et al.*, 2013; VITORINO *et al.*, 2012).

Existe outra medicação passível de uso para o tratamento da esquistossomose, o oxamniquina, com cápsulas de 250mg ou solução de 50mg/ml para uso pediátrico. A posologia recomendada para o adulto é de 15mg/kg, e para as crianças de 20mg/kg, também por via oral e dose única. Entre os efeitos adversos, encontram-se a sonolência, as tonturas e, em menor número de casos, a alucinação e a convulsão. O diagnóstico e o tratamento antecipado auxiliam na prevenção da evolução da doença para os casos incapacitantes e óbitos (BRASIL, 2014, 2019; TAVARES *et al.*, 2013; VITORINO *et al.*, 2012).

1.4 Sistemas de Informação em Saúde para o monitoramento da esquistossomose

Os dados em saúde são fundamentais para o conhecimento do perfil epidemiológico de uma população, para a elaboração de indicadores de saúde, análise de tendências e indicação de prioridades no território (OLIVEIRA *et al.*, 2019; PINHEIRO *et al.*, 2016). Tais resultados contribuem para as decisões dos gestores e promove melhores condições de vida para a população. Para tanto, os Sistemas de Informação em Saúde (SIS) são ferramentas utilizadas para processar os dados e produzir as informações (BRANCO, 1996).

De acordo com a OMS, o SIS pode ser compreendido como uma ferramenta utilizada nas etapas de coleta, processamento, análise e divulgação de informações imprescindíveis para o planejamento de controle da doença e a organização dos serviços de saúde para a assistência (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2007). Desse modo, é possível definir os problemas e riscos relacionados com a saúde, analisar a efetividade e a influência que os serviços ofertados possuem sobre o coletivo.

No que concerne à esquistossomose, existem quatro tipos de SIS que são fundamentais para compor a base de registros dos eventos relacionados à parasitose: o Sistema de Informação em Saúde do Programa de Controle da Esquistossomose (SISPCE), o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), o Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS) e o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM).

No Brasil, desde 1975, as ações de controle da esquistossomose vêm ocorrendo de modo sistemático e abrangente com o Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE), por meio da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM). Mas foi em 1980, com a implantação do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), que essas ações de enfrentamento da doença passaram a ser rotina no país (COSTA *et al.*, 2017). No decorrer do tempo, com o processo de municipalização instituído pela Norma Operacional Básica (NOB) 96 (BRASIL, 1996), ocorreu a descentralização dos procedimentos de vigilância e controle de doenças. A partir de 1999, a operacionalização das atividades do PCE começou a ser de responsabilidade compartilhada, e os municípios desenvolveram uma função importante nesse processo. Segundo a literatura, apesar das dificuldades, existe uma

perspectiva na esfera municipal no avanço das ações de controle de esquistossomose, em virtude da maior participação da atenção básica (COSTA *et al.*, 2017).

Em 2010, conforme os dados do SISPCE, em 96 municípios, foram efetuados 175.417 exames parasitológicos de fezes, cuja positividade para *S. mansoni* variou de 0,1% a 31,17% nas áreas endêmicas. Já em 2014, ainda de acordo com o SISPCE, foram executados 256.660 exames parasitológicos em 117 municípios com positividade para *S. mansoni* de 0,1% a 22,0% naqueles endêmicos. Porém, a literatura ressalta que existe uma insuficiência de registros sobre a esquistossomose no SISPCE, tanto pela dificuldade de determinar o diagnóstico etiológico quanto pelo preenchimento incorreto por parte dos profissionais de saúde e pela inexistência de informações (FARIAS *et al.*, 2011; PERNAMBUCO, 2015).

Segundo a Portaria nº 2.472, de 31 de agosto de 2010, os casos de esquistossomose nas áreas endêmicas devem ser registrados no SISPCE, e os casos de formas graves deverão ser notificados no SINAN. Porém, nas áreas não endêmicas, todos os casos devem ser registrados no SINAN, cuja criação remonta à década de 1990 (BRASIL, 2010). Ainda, a portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016, corrobora que a esquistossomose compõe a lista nacional de notificação compulsória de doenças nos serviços de saúde públicos e privados em todo o Brasil (BRASIL, 2016).

Numa pesquisa sobre avaliação do grau de implantação do SINAN realizada em 2014, nas 12 regiões político-administrativas correspondentes aos 185 municípios pernambucanos, demonstrou que o sistema está parcialmente implantado no estado (69,2%), sendo que 77,2% estão nos níveis central e 61,2% no regional. Assim, do total de regional de PE (n=12), 7 se encontram com o SINAN incipiente, demonstrando que o estado possui fragilidades no monitoramento (53,4%) e na gestão (56,8%) do sistema de informação. Contudo, os melhores aspectos estão relacionados à notificação e investigação (90,0%) e ao processamento dos dados (84,1%) (MAIA *et al.*, 2019).

Além disso, Pernambuco em 2010 registrou no SINAN 456 casos de esquistossomose, sendo que 13,6% deles ocorreram em Recife (BRASIL, 2020). Os dados desse sistema de informação em saúde possibilitam cálculos de prevalência, incidência e letalidade de doenças no território; o monitoramento de tendências temporais; e a identificação de áreas de potenciais riscos. Essas informações são

basilares para complementar o conhecimento sobre as condições de saúde da população e programar ações de enfrentamento, bem como para a construção de políticas públicas direcionadas para doença e/ou agravo em estudo (MOTA; CARVALHO, 1999).

Em se tratando do SIH/SUS, este foi criado em agosto de 1981, com a finalidade de registrar todos os atendimentos resultantes das internações hospitalares financiadas pelo SUS. Possibilitou-se, com essa informação, produzir relatórios que vão subsidiar os gestores na realização de pagamentos dos estabelecimentos de saúde. Além disso, permitiu ao nível federal adquirir mensalmente uma base de dados com as internações autorizadas, com ou sem aprovação para pagamento, repassando para as secretarias de saúde os valores relacionados à produção de média e alta complexidade, a hospitais universitários, entre outros. Com relação à esquistossomose, nos 7 anos de dados pesquisados no SIH (2008-2014), foram detectadas 473 internações hospitalares por essa doença em Pernambuco, o que corresponde a 24,85% das internações pela patologia no país (473/1900) (BARBOSA *et al.*, 2016a; RESENDES; SOUZA-SANTOS; BARBOSA, 2005).

Sobre o SIM, os dados de mortalidade representam o desenvolvimento do país e são fundamentais para a elaboração de políticas de saúde e coordenação dos serviços, bem como contribuem para a prevenção de agravos à saúde (LAURENTI; MELLO JORGE; GOTLIEB, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Nos últimos anos, no Brasil, ocorreu um crescimento na análise dos dados do SIM, visto que este apresenta sensíveis indicadores que podem fornecer subsídios para tomada de decisão na gestão (FRIAS; SZWARCOWALD; LIRA, 2011).

Todavia, estudos apontam que, mesmo com os avanços na abrangência e na qualidade do SIM, os problemas ainda perseveram com relação à completude de variáveis importantes (FRIAS; SZWARCOWALD; LIRA, 2014). Assim, essas fragilidades no preenchimento da Declaração de Óbito (D.O.) resultam em impacto negativo da confiabilidade dos dados (FRIAS *et al.*, 2008).

Nesse sentido, uma pesquisa realizada por Oliveira *et al.* (2019) sobre a incompletude dos registros de óbitos por esquistossomose no SIM em Pernambuco, 2000 - 2014, e o conhecimento médico sobre o preenchimento da declaração de óbito (D.O.) identificou 2.636 óbitos por esquistossomose em PE, sendo que, em 2000 - 2007, a variável 'endereço de residência' possuiu a maior incompletude. Já no intervalo de 2008-2014, a variável 'naturalidade' apresentou a pior incompletude. Dos

32 médicos participantes da pesquisa, 71,9% referiram o não preenchimento de variáveis devido à inexistência de informação sobre o paciente no âmbito hospitalar. Assim, avaliou-se que, no período de estudo, ocorreu a redução da incompletude de variáveis importantes da D.O., todavia, houve um acréscimo expressivo da incompletude 'naturalidade' (63,4%), o que distorce as informações sobre a autoctonia do local onde aconteceu o caso esquistossomótico.

Outros estudos apontam que ausência de cuidado e descaso no preenchimento da D.O. comprometem as informações confiáveis dos registros (FRIAS *et al.*, 2008; MENDONÇA; DRUMOND; CARDOSO, 2010), sendo essa uma responsabilidade ética e jurídica exclusiva do profissional médico (LUCENA *et al.*, 2014).

Assim, é importante realizar o monitoramento da incompletude dos sistemas de informação em saúde como categoria de análise, a fim de fortalecer a estrutura da vigilância em esquistossomose, subsidiando o planejamento do controle da doença e a organização da rede de atenção à saúde (KATZ, 2018).

1.5 O espaço e o risco em saúde

O uso do espaço como elemento de análise para entender os eventos e a disseminação das doenças no coletivo antecede ao aparecimento da epidemiologia como disciplina científica. Sabe-se que grande parte das ações do homem possui um impacto na natureza, e a força dessas alterações está relacionada à organização da sociedade no espaço e às atividades econômicas desenvolvidas pelo indivíduo (BARATA; BRICEÑO-LEÓN, 2000; SILVA, 1997).

Um dos problemas relativos a essa interação entre o homem e a natureza é a alteração ambiental, que reflete na saúde da população. Tais resultados, decorrentes dos impactos do meio ambiente, aceleraram-se em meados do século XIX com o aumento dos processos de industrialização e urbanização, que alteraram as condições de vida e trabalho das populações (ANDRADE, 1997; SANTOS, 2013).

Os estudos realizados pelo geógrafo Josué de Castro, revelam que a escolha do Brasil pelo desenvolvimento da indústria nas cidades, em detrimento da agricultura no campo, acarretou territórios de pobreza e exclusão social por causa do crescimento acelerado e desordenado dos centros urbanos, que resultaram no surgimento de doenças e agravos específicos na região (ANDRADE, 1997).

Milton Santos, em sua geografia crítica, conduziu para essência da saúde pública e da epidemiologia – nos estudos das doenças endêmicas e epidêmicas – questões pertencentes às várias dimensões que compreendem o espaço, e de como elas colaboram consideravelmente para a compreensão da saúde e da doença (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Embasadas nessa teoria do espaço, as investigações epidemiológicas pesquisaram a propagação de determinadas doenças como produto da organização da população no território. Para Milton Santos, o espaço é, concomitantemente, conteúdo e contingente, resultante das relações que o materializam. O homem o transforma por meio do trabalho e compõe uma segunda natureza. Por isso, a relevância de nomear o espaço como 'lugar', onde se reproduzem as espécies e obtêm-se as fontes de recursos que proporcionam a sua sobrevivência (BARCELLOS *et al.*, 2008; SANTOS, 2006).

Essas conformações territoriais são resultados sociais que acontecem em decorrência da intervenção humana. Essas atividades constantes de produção e reprodução da existência no espaço proporcionam uma dinâmica própria em cada lugar, em virtude da singularidade das condições de vida (sociais, econômicas, institucionais, políticas, ecológicas, culturais, étnicas, entre outras) de cada grupo populacional em determinado tempo, favorecendo ou não a incidência de doenças e agravos (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Atualmente, uma das maiores inquietações no campo científico no século XXI está associada às condições da existência humana em razão da globalização dos problemas ambientais. Tais consequências desse processo se encontram distribuídas de modo desigual no mundo, preocupando as grandes nações, uma vez que isso acarreta os fluxos de patógenos, que podem se disseminar rapidamente nas diversas regiões, pois a globalização não reconhece as fronteiras de território (RADICCHI; LEMOS, 2009).

Com isso, o espaço é um conceito básico em epidemiologia que subjaz as diversas abordagens sobre o processo saúde-doença, cuja categoria "lugar" (onde) é um dos seus indispensáveis elementos de análise, assim como "tempo" (quando) e "pessoas" (quem). Admitindo que o "lugar" é importante para compreender como se dá o fenômeno do adoecimento, expresso pelas condições ecológicas ou componentes determinantes desse processo. Em 1976, Leavell e Clarck, em seus estudos sobre a tríade ecológica, observou que o meio é incorporado como um

recipiente que auxilia ou não o contato entre o agente, o meio e o hospedeiro. Todavia, nesse modelo, os fatores sociais, econômicos e fisiopatológicos são colocados no mesmo plano, o que afasta a questão da determinação social da doença. Nessa perspectiva, as análises sobre as distribuições geográficas das doenças são importantes para elaborações de hipóteses etiológicas e necessárias para finalidades administrativas na tomada de decisão do gestor (CZERESNIA; RIBEIRO, 2000; PIGNATTI, 2004).

O reconhecimento de grupos populacionais vulneráveis ao risco no ambiente é indispensável para a construção de propostas preventivas e análises de diferentes exposições. A identificação de tais grupos possibilita um maior conhecimento do cenário social e ambiental onde as exposições acontecem. Estudos sobre associação entre os aspectos ambientais e os impactos na saúde inferem que há um encadeamento de eventos do processo de geração de doenças caracterizado por um aglomerado de riscos em determinados locais no espaço, uma vez que as enfermidades em grupos sociais podem estar relacionadas com a distribuição heterogênea, no lugar, de fontes de contaminação ambiental, da disseminação ou aglomeração de agentes de risco, da exposição dos indivíduos aos riscos e da vulnerabilidade do coletivo desses grupos (BEZZERRA, 2017; CARTIER *et al.*, 2009).

No que concerne a esquistossomose, para que haja a infecção dos indivíduos, é necessário o contato direto deles com as coleções hídricas contaminadas com os caramujos liberando cercárias. Isso sucede frequentemente em lugares sem esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, drenagem pluvial e controle de vetores. Estudos relatam que o maior quantitativo de focos de transmissão da esquistossomose acontece nas áreas de irrigação, em corpos d'água peridomiciliares contaminados por dejetos humanos e com abundância de matéria orgânica, apresentando-se como um ambiente preditivo para manutenção do caramujo – hospedeiro intermediário da doença. Em se tratando dos focos endêmicos, nas áreas rurais, eles existem em elevado número; nas áreas urbanas, há uma concentração em coletivos de baixa renda nas periferias, essencialmente, nos lugares onde não existe saneamento básico e onde o esgoto é direcionado para córregos que podem desembocar em rios, lagos ou transbordar no período chuvoso (BARBOSA *et al.*, 2001, 2016b; GOMES *et al.*, 2016; KLOOS *et al.*, 2008; VITORINO *et al.*, 2012).

Assim, a maioria desses componentes que determinam a saúde da população está sujeita a identificação no espaço. As análises de dados ambientais e

epidemiológicos possibilitam uma investigação da relação desses determinantes, além de um maior conhecimento do âmbito em que se acarretam os processos socioespaciais. Diante desse contexto, os riscos são reais quando existe um conjunto de variáveis naturais e sociais, que resultam na ocupação irregular em ambientes cujas condições físicas e naturais tendem a ser precárias (GUIMARÃES, 2015; GIRÃO; RABELO; ZANELLA, 2018; PALACIOS; CAMARA; JESUS, 2004).

1.6 Análise Espacial em Saúde

Estudos demonstram que o meio ambiente e os padrões de ocupação do espaço interferem diretamente no estado de saúde da população humana. Com isso, o uso de geotecnologias na análise da distribuição espacial das doenças e dos agravos à saúde oportuniza identificar as áreas de risco e determinar locais que aglomeram cenários com maior vulnerabilidade, partindo da premissa de que os eventos não se distribuem no espaço de modo aleatório (CHIARAVALLOTI-NETO, 2017; RIBEIRO, 2004).

Desde o século V a.C., Hipócrates acreditava na relevância do espaço como o *locus* de acontecimentos das doenças. Esse pensamento foi descrito em sua obra intitulada: “Dos ares, dos mares e dos lugares” (MEDRONHO; PEREZ, 2004). Tempos depois, em 1854, o médico britânico John Snow iniciou uma investigação para compreender como a distribuição de casos de cólera no território poderia prover uma hipótese etiológica para a sua ocorrência. Utilizando uma metodologia científica para a investigação epidemiológica, Snow conseguiu alcançar o fim da epidemia na cidade de Londres, ao associar espacialmente os eventos de óbitos por cólera e o fornecimento de água em diversas bombas de abastecimento público (SNOW, 1990).

No espaço, uma enorme variedade de micro-organismos pode atuar como causadora de riscos à saúde (GRACIE *et al.*, 2014). Nas grandes cidades, o maior desafio no campo epidemiológico está associado aos grupos de doenças que são estimulados pela inexistência ou insuficiência de saneamento básico (BARCELLOS *et al.*, 2009). Entre essas doenças, encontram-se, por exemplo, a esquistossomose (BARBOSA *et al.*, 2016a, 2016b; BARBOSA; SILVA; BARBOSA, 1996), leptospirose (CHAIBLICH *et al.*, 2017), arboviroses (LIMA-CAMARA, 2016), entre outras.

Nesse sentido, a elevada concentração da população nos grandes centros urbanos sem disponibilidade de infraestrutura necessária para o coletivo produz

inúmeros desajustes de ordem socioambiental, proporcionando a incidência dos patógenos transmissores de doenças, como helmintos, bactérias, vírus e protozoários. O acentuado crescimento populacional e os aglomerados urbanos causam um intenso interesse dos gestores de saúde na aplicação de tecnologias que reduzam os limites entre o meio urbano, a saúde e o ambiente, uma vez que os problemas de natureza ambiental e social nas grandes cidades, principalmente nas que têm fragilidades dentro da sua infraestrutura e do esgotamento sanitário, podem afetar a qualidade de vida da maioria dos indivíduos, transformando-os em seres vulneráveis às doenças (BARBOSA *et al.*, 2014; BARBOSA; SILVA; BARBOSA, 1996; CAIAFFA *et al.*, 2008; CHAIBLICH *et al.*, 2017; LIMA-CAMARA, 2016; REAIS *et al.*, 2012; VAZ, 2010).

Logo, ao efetuar a referência geográfica dos elementos do processo saúde-doença, extrapola-se o limite do biológico e se aproxima do que seria um corpo socioespacial (MOREIRA; NICO; TOMITA, 2007). Para tanto, esse tipo de estudo vem acontecendo de modo mais frequente, por causa da disponibilidade de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) de baixo custo que possibilitam executar análises espaciais mais complexas, facultando compreender a ocorrência dos eventos, estimar riscos por meio de predição, planejar estratégias e subsidiar a tomada de decisão no âmbito da saúde pública (BARBOSA *et al.*, 2017; BARCELLOS *et al.*, 1998).

Com o decorrer do tempo, as técnicas de geoprocessamento e de ferramentas estatísticas na área de saúde têm sido facilitadas pela disponibilidade das bases de dados epidemiológicos nos sistemas de informação em saúde, viabilizando a produção de mapas coropléticos que auxiliam na formulação de hipóteses sobre a distribuição espacial das doenças e sua relação com variáveis elencadas dentro dos determinantes sociais da saúde. A identificação ou a predição de coletivos humanos em determinadas áreas de risco é uma ação importante para discernir os grupos prioritários na aplicação dos recursos no âmbito da saúde, proporcionando uma melhor eficiência no direcionamento dos recursos públicos (ARAUJO *et al.*, 2013; MARTINS-MELO; RAMOS JÚNIOR; HEUKELBACH, 2016).

Com relação a esquistossomose, estudos aplicando a análise espacial em saúde evidenciam a identificação de ambientes com casos esquistossomóticos e hospedeiros intermediários do *S. mansoni*, podendo estimar o riscos nas áreas de maior ocorrência da doença (BARBOSA *et al.*, 2017; GOMES, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Nesse contexto, a identificação de dados que possam favorecer um maior conhecimento sobre a dinâmica de transmissão de doenças e o seu comportamento

epidemiológico é de fundamental relevância, pois eles poderão ser introduzidos às estratégias para a eliminação de doenças transmissíveis, como a esquistossomose.

2 JUSTIFICATIVA

A demanda de investigações científicas sobre a ocorrência da esquistossomose na cidade do Recife surgiu a partir de dois fatos importantes: a confirmação recente da existência de casos autóctones sem a devida identificação do local, modo de exposição e transmissão da doença; e da ocorrência de criadouros de caramujos *B. straminea* nesta cidade com moluscos portando DNA de *S. mansoni* (BARBOSA *et al.*, 2013). Diante desse cenário, o conhecimento da dinâmica da transmissão dessa doença, através da abordagem de estatística espacial, pode trazer contribuição ao desenvolvimento de novos procedimentos metodológicos para a investigação ambiental e epidemiológica, possibilitando o fortalecimento da vigilância em esquistossomose, apoiando o planejamento e a organização dos serviços de saúde.

Por outro lado, a literatura dispõe de farta informação sobre a ecologia e a distribuição geográfica dos hospedeiros intermediários da esquistossomose mansônica, com elementos relacionados às condições gerais dos criadouros (BARBOSA *et al.*, 2017; BARBOSA; OLIVIER, 1958; PARAENSE, 1977; REY; PESSOA, 1953). Apesar disso, são poucos os estudos que avaliem de forma quantitativa e qualitativa as relações entre os caramujos vetores e as características biológicas, físico-químicas e ambientais dos *habitats* e do seu entorno, assim como as ações antrópicas que exercem influência sobre a manutenção dos criadouros de vetores e a transmissão da doença na cidade do Recife.

Diante do exposto, justifica-se este estudo, que propõe o uso de diferentes abordagens para investigação epidemiológica da esquistossomose nesta cidade, como: a análise espacial de risco e a matriz de indicadores. Na perspectiva de conhecer as áreas de potencial risco para a transmissão da esquistossomose, tais ferramentas são alternativas exequíveis para ações estratégicas de intervenção, produzindo informações fundamentais na tomada de decisão para uma gestão mais eficaz, sendo relevante para a saúde pública.

3 OBJETIVOS

A seguir serão descritos os objetivos geral e específicos.

3.1 Objetivo Geral

Analisar o risco potencial para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar os casos e os óbitos por esquistossomose em residentes na cidade do Recife;
- b) Realizar inquérito malacológico para identificar as espécies de moluscos transmissores da esquistossomose;
- c) Identificar focos de transmissão de esquistossomose;
- d) Estimar o risco para transmissão da esquistossomose com base na análise espacial;
- e) Construir uma matriz de indicadores que apontem e graduem os riscos ambientais e epidemiológicos para transmissão da esquistossomose de cada criadouro e seu entorno.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICO

A seguir serão descritos os procedimentos metodológicos do presente estudo.

4.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico analítico com delineamento ecológico e transversal, a partir de dados primários e secundários resultantes de inquérito malacológico e epidemiológico. No estudo ecológico, verifica-se a ocorrência da doença/condição relacionada à saúde e a exposição de interesse entre agregados de indivíduos em uma área geográfica definida como municípios, por exemplo, para identificar a possibilidade de ocorrência de associação entre estas. Neste tipo de estudo, a unidade de análise é uma população ou grupo de pessoas, assim não há informações sobre a doença e a exposição do indivíduo; mas do coletivo como um todo. Procura-se avaliar como os contextos social e ambiental podem afetar a saúde de grupos populacionais (ROUQUAYROL; GURGEL, 2013). Neste trabalho as unidades de estudo foram os distritos sanitários e os bairros de Recife.

4.2 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na cidade do Recife, capital de Pernambuco, que ocupa a posição central no litoral do nordeste brasileiro, situando-se na área central da Região Metropolitana do Recife (RMR). A cidade compõe o núcleo de negócios e atividades governamentais de Pernambuco, ocupando uma posição em evidência no contexto regional. Atualmente, é o maior polo de serviços modernos do Nordeste. Possui um alcance territorial de 217,01 km² e está situada no núcleo da RMR, da qual também fazem parte os municípios de Olinda, Abreu e Lima, Paulista, Igarassu, São Lourenço da Mata Itapissuma, Ilha de Itamaracá, Araçoiaba, Camaragibe, Moreno, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca. Agrupa 41,67% da sua população, grande parte das atividades econômicas e fluxos de deslocamentos pendulares. Atualmente, Recife está dividida em 94 bairros distribuídos em oito Distritos Sanitários, que apresentam diferenças geográficas, demográficas e socioeconômicas. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2019, a cidade teve uma estimativa de 1.645.727 habitantes e uma densidade

demográfica de 7.039,64 habitantes/km. Possui 67,43% de morros; 23,26% de planícies; 9,31% de aquáticas; e 5,58% de Zonas Especiais de Preservação Ambiental (RECIFE, 2019; IBGE, 2019). Segundo o Instituto Trata Brasil (2013), 82% da população de Recife recebem água tratada e, apenas, 35% possuem rede de esgoto.

4.3 População de estudo

A população de estudo foi composta pelos casos de esquistossomose notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (2007 - 2017) e os óbitos por causa básica de esquistossomose no Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM (2005 - 2013), residentes da cidade do Recife. E pelos caramujos coletados, durante a identificação dos criadouros, na investigação malacológica da cidade do Recife no período de 2016- 2017.

4.4 Fonte e coleta de dados

Foram coletados todos os casos de esquistossomose notificados no SINAN (2007 - 2017) e os óbitos por causa básica de esquistossomose no SIM (2005 - 2013), pela Secretaria Municipal de Saúde do Recife, residentes na capital pernambucana. Assim como, todos os dados de importância biológica, físico-química e epidemiológica relacionados ao ambiente dos criadouros e do seu entorno. Os dados foram registrados a partir do ambiente de acordo com a observação do pesquisador e compuseram uma planilha com todas as informações pertinentes aos parâmetros envolvidos no estudo. Foi construída uma malha digital dos bairros, em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG), com base na malha digital dos setores censitários do IBGE.

4.5 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no estudo todos os casos notificados no SINAN para esquistossomose (2007 - 2017), os óbitos por causa básica de esquistossomose do SIM (2005 - 2013), residentes da cidade do Recife; e todos os criadouros de caramujos vetores identificados nos bairros do Recife. Na coleta de caramujos foram incluídos na pesquisa todos os exemplares de moluscos vivos do gênero de *Biomphalaria*

capturados em cada criadouro (córregos, rios, valas, poças d'água), dos bairros da cidade do Recife. E foram excluídos todos os casos registrados no SINAN e no SIM com incompletude no endereço de residência e que não moravam na cidade do Recife.

4.6 Processamento e análise dos dados

Para análise dos dados foram utilizados os softwares *GPS TrackMaker Pro*, *ArcGIS 10.1*, *TerraView 4.2.2*, *SaTScan v9.6*, *OpenRecLink 3.1*, *Epi Info 7.1* e o *R 3.6.3*. As planilhas eletrônicas foram construídas no *Microsoft Office Excel 2016*.

4.7 Riscos e benefícios

Foi mantida a confidencialidade das informações contidas nos registros dos indivíduos com esquistossomose nos sistemas de informação em saúde. Não houve riscos para os indivíduos, pois os dados foram analisados de modo agrupado e os nomes dos pacientes não foram disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde.

Durante as coletas ambientais (caramujos e parâmetros dos criadouros) foram utilizados equipamentos de proteção individual (luvas de látex, conchas com cabo de madeira e botas de cano longo).

Os benefícios deste trabalho não se aplicam apenas aqueles indivíduos que participaram indiretamente do estudo, mas também aos profissionais da área de saúde que trabalham com vigilância em saúde, especialmente aos técnicos da vigilância epidemiológica e ambiental que terão acesso aos resultados desta pesquisa para planejarem suas ações de controle e prevenção da doença.

4.8 Considerações Éticas

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães - Fiocruz, parecer nº 2.273.393, registro no CAAE: 70464417.4.0000.5190 (ANEXO A). A pesquisa obedeceu aos princípios éticos inclusos na Resolução nº 466/2012 (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2012).

5 RESULTADOS

Os resultados dos estudos serão apresentados em quatro artigos:

- a) **Artigo 1:** Investigação sobre os casos e óbitos por esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, 2005-2013;
- b) **Artigo 2:** Mapeamento de risco para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco;
- c) **Artigo 3:** Construção de uma matriz de risco para avaliação de criadouros urbanos favoráveis a transmissão da esquistossomose;
- d) **Artigo 4:** Avaliação de risco de criadouros favoráveis a transmissão da esquistossomose na capital pernambucana.

5.1 Artigo 1 - Investigação sobre os casos e óbitos por esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, 2005-2013


Este artigo foi publicado na Revista de Epidemiologia e Serviços de Saúde em 2018 e apresenta os casos e os óbitos por esquistossomose residentes em Recife. A partir dos achados deste estudo, despertou-se o interesse de estimar o risco de transmissão da esquistossomose na cidade do Recife.

Investigação sobre os casos e óbitos por esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, 2005-2013*

doi: 10.5123/S1679-49742018000400010

Investigation of schistosomiasis cases and deaths in the city of Recife, Pernambuco, Brazil, 2005-2013

Investigación sobre los casos y los óbitos por esquistosomiasis en la ciudad de Recife, Pernambuco, Brasil, 2005-2013

Emília Carolle Azevedo de Oliveira¹ –  orcid.org/0000-0002-0957-1542

Thúlio José Ferreira Pimentel²

João Paulo Maciel de Araujo³

Luiz Claudio de Souza Oliveira⁴

Virgínia Conceição Nascimento Fernando⁴

Rodrigo Moraes Loyo¹

Elainne Christine de Souza Gomes¹

Rafael da Silveira Moreira¹

Constança Simões Barbosa¹

¹Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, PE, Brasil

²Universidade de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

³Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

⁴Prefeitura do Recife, Secretaria de Saúde, Recife, PE, Brasil

Resumo

Objetivo: descrever os casos e óbitos por esquistossomose em residentes na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil, no período 2005-2013. **Métodos:** estudo epidemiológico descritivo com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) (2005-2013) e do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) (2007-2013); realizou-se a busca ativa dos familiares dos óbitos e o relacionamento probabilístico das bases de dados (2007-2013) pelo aplicativo Reclink. **Resultados:** no SIM, registraram-se 297 óbitos por esquistossomose no período estudado; pela busca ativa, 130 familiares foram contatados, identificando-se 20,8% de autoctonia; no Sinan, 388 casos foram registrados para residentes no Recife; pelo relacionamento probabilístico, identificaram-se 23 registros pareados entre SIM e Sinan. **Conclusão:** a investigação dos óbitos demonstrou que alguns indivíduos nunca viajaram para fora do Recife e evoluíram para a fase crônica da doença; 23,8% dos casos notificados no Sinan tiveram como município de infecção o Recife.

Palavras-chave: Esquistossomose; Sistemas de Informação em Saúde; Morte; Epidemiologia Descritiva.

Endereço para correspondência:

Emília Carolle Azevedo de Oliveira – Rua Professor Chaves Batista, nº 200, Edifício Praça das Primulas, apto. 402, Recife, PE, Brasil.

CEP: 50740-030

E-mail: emiliacarolle@hotmail.com



Introdução

A esquistossomose, doença parasitária causada pelo *Schistosoma mansoni*, pode evoluir para a forma crônica – como as formas hepatointestinal, hepática, hepatoesplênica – e formas complicadas – vasculopulmonar, glomerulopatia, neurológica, pseudoneoplásica ou doença linfoproliferativa –, podendo provocar o óbito. Diante de sua magnitude de prevalência e severidade das formas clínicas, a esquistossomose caracteriza-se como um importante problema de Saúde Pública no Brasil.^{1,2}

Na América, existem aproximadamente 1,8 milhão de indivíduos infectados pelo *Schistosoma mansoni* e 25 milhões sob o risco de contrair a doença.³ De acordo com o Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose e das Geo-helminthoses, realizado no período de 2010 a 2014 com 197.564 escolares de 7 a 17 anos, residentes de 521 municípios brasileiros, as grandes regiões Sudeste e Nordeste do país apresentaram as taxas de positividade mais elevadas: 2,35% e 1,27% respectivamente. Os estados de Sergipe (10,7), Pernambuco (3,8), Alagoas (3,4), Minas Gerais (5,8) e Bahia (2,9) foram os que exibiram as maiores proporções de casos positivos nas áreas com população até 500 mil habitantes.⁴

Desde a década de 1990, são realizadas pesquisas sobre a doença na região metropolitana do Recife. Seus resultados indicam o aparecimento sistemático de novos focos de transmissão ativa da esquistossomose em áreas periurbanas e litorâneas.

Pernambuco apresenta uma série histórica (1979-2010) de taxa de mortalidade cerca de cinco vezes maior que a taxa nacional. Dos 185 municípios pernambucanos, 102 são endêmicos para esquistossomose e destes, 46,1% pertencem à mesorregião do Agreste de Pernambuco, 41,2% estão na mesorregião da Zona da Mata Pernambucana e 12,7% na mesorregião metropolitana do Recife.⁵

No Brasil, a esquistossomose mansônica é tradicionalmente considerada endêmica na região rural. Contudo, tem aumentado o número de casos notificados em localidades litorâneas da região metropolitana do Recife,⁶⁻⁹ assim como em áreas urbanas das cidades de Belo Horizonte, Salvador e Aracaju.¹⁰⁻¹³

A manifestação de casos da doença em áreas urbanas não atesta a transmissão local do *S. mansoni*, podendo ser o resultado da migração de pessoas infectadas provenientes de área endêmica.^{6,11,13,14}

Considerando-se a existência de indivíduos infectados pelo *S. mansoni* em aglomerados urbanos com sistemas de saneamento básico precários, abastecimento de água inadequado e presença do hospedeiro intermediário, identificam-se as condições preditivas para o estabelecimento do ciclo desse parasita. Esses fatores têm sido relatados em algumas localidades urbanas e litorâneas de alguns estados do Brasil.^{15,16}

Desde a década de 1990, são realizadas pesquisas sobre a doença na região metropolitana do Recife.^{7,8,17,18} Seus resultados indicam o aparecimento sistemático de novos focos de transmissão ativa da esquistossomose em áreas periurbanas e litorâneas, sugerindo o descontrole da doença no estado de Pernambuco.^{19,20}

Uma pesquisa realizada na cidade do Recife, entre 2010 e 2012, identificou 30 criadouros de moluscos vetores em diversas localidades com caramujos. Desses 30 criadouros, quatro possuíam o DNA do *S. mansoni*. Um inquérito parasitológico realizado no mesmo período, com 2.718 escolares do Recife, identificou cinco casos autóctones de crianças infectadas que nunca haviam saído da capital pernambucana e relataram exposição em épocas de chuvas, quando o peridomicílio é alagado pelas águas dos córregos vizinhos.²¹

Apesar dessas evidências apontadas e, também, do expressivo número de casos e óbitos por esquistossomose registrados nos sistemas de informações em saúde como atribuídos à cidade do Recife, não é possível afirmar que esteja ocorrendo transmissão da esquistossomose na cidade, uma vez que ainda não foram detectados moluscos vetores eliminando cercárias de *S. mansoni*.¹⁶

O presente estudo objetivou descrever os casos e óbitos por esquistossomose em residentes na cidade do Recife, no período de 2005 a 2013.

Métodos

Estudo epidemiológico descritivo com dados secundários compostos por: (1) óbitos tendo como causa básica esquistossomose (CID-10: B65), registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) entre 2005 e 2013; e (2) casos de esquistossomose notificados no Sistema de Informação de Agravos de

Notificação (Sinan) entre 2007 e 2013. Foram incluídos apenas os casos e os óbitos residentes na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco.

Os registros do SIM (2005-2013) e do Sinan (2007-2013) foram disponibilizados pela Secretaria de Saúde do Recife. Os dados que constam no SIM e no Sinan foram registrados por meio da declaração de óbito (DO) e fichas de notificação/investigação do caso. Os dois sistemas de informações foram relacionados de modo probabilístico, para verificar se os casos registrados no SIM (2007-2013) haviam sido notificados no Sinan (2007-2013). Como Recife não é uma área endêmica para a esquistossomose, todos os casos deveriam ser registrados no Sinan, segundo a Portaria do Ministério da Saúde GM/MS nº 104, de 25 de janeiro de 2011.²² Para essa etapa, foram considerados os óbitos registrados no SIM a partir de 2007, visto que a notificação no Sinan só ocorreu a partir deste ano.

O relacionamento probabilístico entre o SIM (2007-2013) e o Sinan (2007-2013) foi realizado pelo aplicativo OpenReLink III. Foram utilizadas rotinas automáticas para o processamento dos arquivos, associadas a uma revisão manual dos pares duvidosos visando classificá-los como pares verdadeiros ou falsos, mediante as seguintes variáveis: nome, sexo, data de nascimento, nome da mãe, data do óbito, endereço da residência, número da residência, complemento, número da DO e número da notificação. Adicionalmente, foram realizadas as técnicas de blocagem e pareamento. Para a blocagem, utilizou-se o código *soundex* do primeiro e do último nome, assim como a variável 'sexo'. O código *soundex* é um código fonético, cujas pequenas diferenças na escrita ou pronúncia originam o mesmo código.²³ Os parâmetros foram estimados a partir de 20% da fração amostral dos bancos: (i) pelo algoritmo de comparação aproximado para o nome, com o seguinte fator de ponderação, concordância igual a 96,0% e discordância igual a 0,02%; e (ii) pelo algoritmo de comparação, caractere para data de nascimento, com o seguinte fator de ponderação, concordância igual a 94,5% e discordância igual a 1,2%.

Para o pareamento, foram combinados os arquivos para criação de um novo banco com base no arquivo de relacionamento contendo os registros identificados como pares verdadeiros. A existência de subnotificações entre os dois sistemas supracitados foi avaliada manualmente.

Para investigar a autoctonia dos óbitos por esquistossomose na população de estudo, foi realizada busca ativa dos familiares. Foram investigadas a história epidemiológica

e os perfis demográfico e socioeconômico dos pacientes que foram a óbito por causa básica de esquistossomose na cidade do Recife, no período de 2005-2013. Foram realizadas entrevistas mediante aplicação de questionários com os familiares dos indivíduos que foram a óbito, para levantar as variáveis sociodemográficas 'sexo' (masculino; feminino), 'local de residência anterior' (município endêmico, município não endêmico, sem informação), faixa etária (em anos: 30 a 49, 50 a 69, 70 ou mais), escolaridade (analfabeto, ensino fundamental, ensino médio, ensino técnico, ensino superior completo) e tempo de residência no Recife antes do óbito (≤ 6 meses, > 6 meses a 1 ano, > 1 a 10 anos, > 10 anos, sem informação). Também foram levantadas as variáveis referentes às condições sanitárias dos domicílios: abastecimento de água (rede pública, poço ou nascente, rio, outros) e destino de fezes e urina (sistema de esgoto, fossa, céu aberto, sem informação).

Para os casos notificados no Sinan no período de 2007 a 2013, foi considerada a variável 'município de infecção', e para a investigação sobre a autoctonia dos casos, foram levantadas as seguintes variáveis: procedência, residência e possível local de infecção. Foram descartados como casos autóctones aqueles que tiveram qualquer tipo de exposição de risco em localidade endêmica ou não para esquistossomose que não fosse a cidade do Recife, segundo o informante-chave.

No mapa de fluxo dos óbitos (2005-2013), os pontos de origem foram os locais de infecção identificados nas investigações com familiares dos indivíduos que foram a óbito; e os pontos de chegada, a cidade do Recife, visto ser este o local de residência registrado no SIM. Quanto à investigação no SIM sobre o possível local de exposição e infecção para a doença, foram analisados 125 registros de óbitos encontrados, haja vista cinco destes registros pertencerem a outros estados do Brasil.

No mapa de fluxo dos casos do Sinan (2007-2013), os pontos de origem estabelecidos foram os locais de infecção registrados no sistema, e o ponto de chegada, a cidade do Recife.

As análises dos dados foram realizadas pelos programas Epi Info versão 4.6.1, Tab para Windows 32, Wine versão 3.6b e planilhas eletrônicas do Microsoft Office Excel 2010. Foram aplicadas medidas de tendência central e dispersão, bem como frequência para os perfis apresentados em tabelas. Posteriormente, foram construídos mapas de fluxos para representar os pontos de origem e chegada dos indivíduos acometidos pela esquistossomose.

O projeto da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 24924613.6.0000.5190, de 27/02/2014 – por cumprir os princípios éticos contidos na Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 466, de 12 de dezembro de 2012.

Resultados

De 2005 a 2013, foram identificados no SIM 297 óbitos por causa básica de esquistossomose, e 388 casos de esquistossomose foram notificados no Sinan no período de 2007 a 2013, na cidade do Recife. Durante o período de 2005 a 2013, a média anual de óbitos por esquistossomose no Recife registrados no SIM foi de 33 (desvio-padrão = 5,3) (Tabela 1).

Na busca dos familiares dos 297 óbitos, foram encontrados 134 (45,1%) informantes, dos quais quatro (1,3%) se recusaram a participar da pesquisa. Assim, 130 indivíduos foram entrevistados. Entre os demais casos, 126 (42,4%) apresentavam endereço incompleto no SIM, 15 haviam mudado de endereço (5,0%) e 22 (7,4%) não foram encontrados em casa após três tentativas.

Dos 388 casos registrados no Sinan no período de 2007 a 2013, 365 não haviam evoluído a óbito até

2013, daí não serem identificados no SIM. Na análise de relacionamento probabilístico entre as notificações dos casos de esquistossomose no Sinan e dos óbitos existentes no SIM, considerando-se o período de 2007 a 2013, apenas 23 – dos 238 óbitos registrados – foram pareados (Figura 1).

Segundo os dados levantados nas entrevistas com os familiares, em sua maioria, os óbitos por esquistossomose registrados no SIM entre 2005 e 2013 eram do sexo feminino (51,5%), adultos maiores de 50 anos (89,3%), analfabetos ou com ensino fundamental inconcluso (86,9%), recebiam água pela rede pública (92,3%) e tinham, como destino das fezes, fossa ou céu aberto (83,1%). Os familiares informaram que 90,0% dos indivíduos que evoluíram a óbito residiram, anteriormente, em município não endêmico para a doença e foram para o Recife por razões familiares e oportunidade de trabalho, tendo residido no Recife por mais de dez anos: média de 22 anos (Tabela 2).

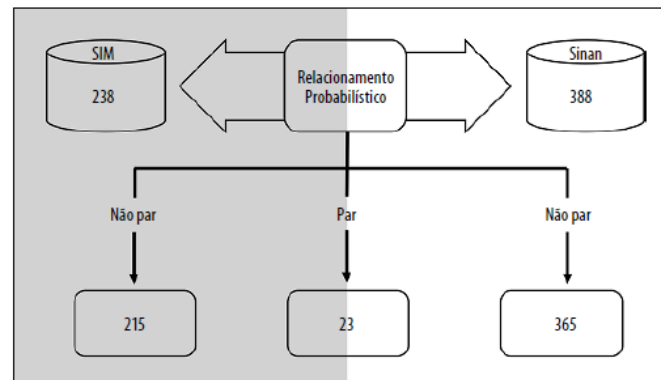
Dos 125 registros de óbitos encontrados no SIM, cujo local de exposição e infecção foi o estado de Pernambuco, verificou-se que 26 (20,8%) tiveram o município de Recife como local de infecção. Os municípios de Goiana e Palmares foram o local de infecção de sete casos cada. Com relação à divisão por Mesorregião Pernambucana, 50,4% dos casos foram infectados na Zona da Mata, 33,6% na região metropolitana do Recife e 20,8% no Agreste Pernambucano (Figura 2).

Tabela 1 – Número de óbitos e casos de esquistossomose de residentes no Recife, registrados nos sistemas de informações sobre mortalidade e de agravos de notificação, cidade do Recife, Pernambuco, 2005-2013

Ano	Sistema de informações			
	Óbitos ^a		Casos ^b	
	n	%	n	%
2005	31	10,4	–	–
2006	28	9,4	–	–
2007	43	14,5	30	7,7
2008	35	11,8	41	10,6
2009	31	10,4	33	8,5
2010	39	13,1	49	12,6
2011	35	11,8	76	19,6
2012	29	9,8	72	18,6
2013	26	8,8	87	22,4
Total	297	100,0	388	100,0

a) Óbitos registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM).

b) Casos registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan).



p-valor = 0,036

* p-valor se refere à probabilidade de um registro ser identificado em ambos os bancos de dados: Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan). Logo, com p-valor menor que 0,05, se aceita a hipótese de que o número de registros que foram pareados se refere a uma mesma pessoa.

Figura 1 – Relacionamento probabilístico de registros dos casos e óbitos por esquistossomose notificados nos sistemas de informações sobre mortalidade (SIM) e de agravos de notificação (Sinan), cidade do Recife, Pernambuco, 2007-2013

A Figura 3 apresenta o mapa de fluxo dos 338 casos registrados no Sinan, dos quais foi possível descrever o fluxo de 276, visto que 112 casos não possuíam o campo 'município de infecção' preenchido no sistema de informação. Os mapas de fluxos registram os fluxos internos, pontos de origem e chegada de 63 casos (23,8%) mostrando o município do Recife como local de infecção, seguidos dos fluxos de 15 casos (5,6%) provenientes do município de Jaboatão dos Guararapes. Na Mesorregião Pernambucana, 44,5% dos fluxos pertenciam à Zona da Mata, 42,3% à região metropolitana do Recife e 13,2% ao Agreste Pernambucano (Figura 3).

Discussão

Analisando-se a incidência de casos de esquistossomose registrados no Sinan no período de 2007-2013, foi possível constatar um aumento gradual na captação dos casos com a implantação da notificação compulsória pela Secretaria de Saúde do Recife em 2007. Observou-se, também, que a maioria dos óbitos por esquistossomose registrados para a cidade do Recife no período de 2007 a 2013 (238) não foram notificados no Sinan (215) no momento do diagnóstico, no decorrer do mesmo período de estudo. Essa discordância de informações está em desacordo com a regulamentação da Portaria SVS/MS nº 5, de 21 de fevereiro de 2006,

e da Portaria GM/MS nº 104, de 25 de janeiro de 2011, que recomenda a notificação no Sinan de todos os casos de esquistossomose em áreas não endêmicas.^{22,24} Essa falha impede a integração das informações para investigação desses óbitos registrados no SIM e denota uma fragilidade no relacionamento entre os sistemas de informações, o que afeta o atendimento e monitoramento do paciente. A notificação e a investigação epidemiológica dos casos de esquistossomose residentes da cidade do Recife são de fundamental importância, visto que tais procedimentos interferem diretamente no planejamento das ações de controle da doença.

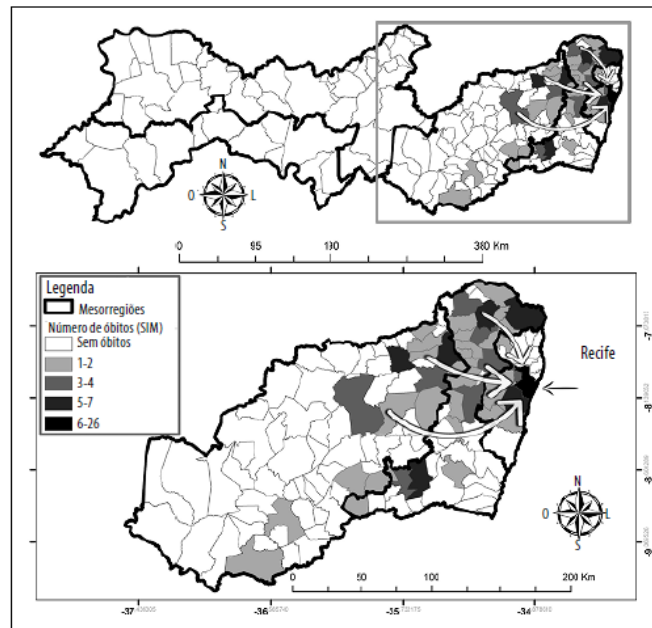
Menos de um terço dos indivíduos investigados possuíam plano de saúde, e mesmo os que possuíam também frequentaram a rede pública para as primeiras ações de cuidado com sua saúde, até evoluírem a óbito. Na presente investigação, constatou-se que formas clínicas graves da doença só aparecem nos sistemas de informações em saúde quando os sujeitos falecem e são registrados no SIM, indicando que, em localidades não endêmicas, os profissionais de saúde estão pouco sensíveis à importância do diagnóstico e notificação da esquistossomose, tanto no sistema público como no privado. Estudos demonstram que o correto registro das formas graves da esquistossomose está relacionado com a eficiência dos sistemas e serviços de saúde, e com a qualidade da assistência prestada aos usuários.²⁵

Tabela 2 – Características demográficas e socioeconômicas relacionadas aos óbitos por esquistossomose (n=130) e condições sanitárias relacionadas aos domicílios, cidade do Recife, Pernambuco, 2005-2013

Variável	N	%
Sexo		
Feminino	67	51,5
Masculino	63	48,5
Faixa etária (em anos)		
<30	0	0,0
30-49	14	10,7
50-69	46	35,4
≥70	70	53,9
Escolaridade		
Analfabeto	54	41,5
Ensino fundamental	59	45,4
Ensino médio	9	6,9
Ensino técnico	5	3,8
Superior completo	3	2,3
Tempo de residência no Recife antes do óbito		
≤6 meses	3	2,3
>6 meses a 1 ano	1	0,8
>1 a 10 anos	7	5,4
>10 anos	117	90,0
Sem informação	2	1,5
Local de residência anterior		
Município endêmico	12	9,2
Município não endêmico	117	90,0
Sem informação	1	0,8
Abastecimento de água		
Rede pública	120	92,3
Poço ou nascente	7	5,4
Rio	2	1,5
Outros	1	0,8
Destino de fezes e urina		
Sistema de esgoto	21	16,1
Fossa	75	57,7
Céu aberto	33	25,4
Sem informação	1	0,8

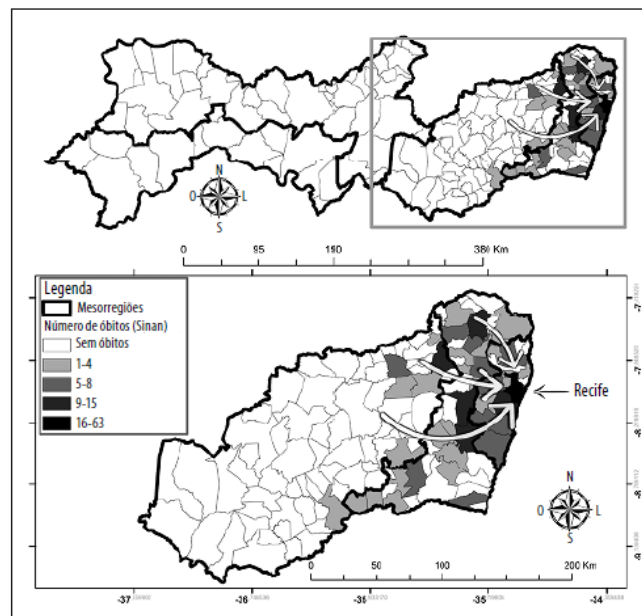
Nesse sentido, o Sinan é um sistema de informação cujos dados deveriam auxiliar nas análises do perfil da morbidade dos agravos, subsidiando a tomada de decisões nos âmbitos municipal, estadual e federal. A informação é a ferramenta desencadeadora da ação na vigilância em saúde, cujo principal objetivo

é diminuir os óbitos ocorridos pelas formas graves de esquistossomose.²⁶ Com isso, a identificação e a notificação dos casos de esquistossomose pela rede de saúde em tempo oportuno minimizam as chances de o indivíduo evoluir para óbito e possibilitam as atividades de vigilância no município.



Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM).

Figura 2 – Mapa de fluxo para os óbitos por esquistossomose em residentes na cidade do Recife, segundo frequência por município do estado onde ocorreu a infecção, Pernambuco, 2005-2013



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan).

Figura 3 – Mapa de fluxo dos casos de esquistossomose em residentes na cidade do Recife, oriundos de município endêmico no qual ocorreu infecção, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação, Pernambuco, 2007-2013

Em um estudo de série de casos no período 2008-2009, realizado por Silva e Domingues²⁷ em 2011, identificou-se 159 pacientes hospitalizados apresentando a forma clínica grave da esquistossomose, 60,3% deles com mais de 50 anos de idade, uma elevação da incidência de pessoas provenientes de Recife e sua região metropolitana (20,1%), sobretudo do município de Jaboatão dos Guararapes (11,9%), e com 3,1% dos casos a mencionar nunca ter tido exposição fora da região metropolitana. O presente trabalho corrobora alguns achados daquele estudo, como a incidência das formas graves na faixa etária acima dos 50 anos, a presença de indivíduos com esquistossomose na região metropolitana e a identificação de casos com possíveis locais de infecção no Recife. Ainda com relação à faixa etária, os resultados se assemelham a outros estudos sobre a esquistossomose realizados no Brasil, cujos indivíduos esquistossomóticos possuíam idade superior aos 50 anos,²⁸ fase da vida quando ainda se considera alguém economicamente ativo.

Chamam a atenção, na atual pesquisa, os relatos dos familiares afirmando que 20,8% dos indivíduos que foram a óbito por esquistossomose nunca viajaram para áreas endêmicas, proporção quase coincidente com os 23,8% de casos notificados no Sinan, para os quais o município de infecção é a cidade do Recife. Todavia, a afirmação da autoctonia dos casos requer cautela, haja vista o possível viés de memória dos informantes; bastaria uma única menção sobre exposição em alguma área endêmica, para que o caso fosse descartado como autóctone pelo presente estudo. As investigações dos óbitos ocorridos no período de 2005 a 2013 foram realizadas em 2015, representando uma lacuna de tempo de dois anos, capaz de levar ao esquecimento do familiar sobre a ida do indivíduo para algum outro município. De todo modo, esses achados são sentinelas para os serviços de saúde, que mediante um caso positivo ou óbito por esquistossomose em Recife, devem investigar e confirmar o local de infecção e desenvolver as ações de assistência e vigilância em saúde.

Sobre as condições sanitárias dos domicílios com portadores da doença que foram a óbito no Recife, constatou-se que 83,9% não possuíam sistema de esgoto, dados mais expressivos do que as estatísticas do Instituto Trata Brasil (2013), cuja conclusão foi de que 35,0% da área do Recife não era coberta com esgotamento sanitário.²⁹

Aliado a isto, o contexto social e econômico das áreas rurais de Pernambuco induz os fluxos migrató-

rios internos e, com eles, casos de esquistossomose a chegar ao Recife em busca de trabalho. Este é um cenário epidemiológico de risco para a transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, considerando-se que 12,7% da sua área metropolitana já é endêmica para essa doença.³⁰

Como o número de registros pareados foi pequeno, os dois sistemas de informações precisam ser utilizados de forma integrada para aumentar a sensibilidade do sistema de saúde na identificação dos acometidos pela esquistossomose, reduzir a subnotificação no Sinan e qualificar as causas de óbito no SIM. A notificação e a investigação epidemiológica dos casos de esquistossomose residentes da cidade do Recife são de fundamental importância, enquanto procedimentos que interferem diretamente no planejamento das ações de controle da doença. Esta pesquisa está tendo continuidade, por meio de investigações ambientais no entorno das residências dos óbitos e casos identificados neste estudo, em busca de focos de moluscos vetores e casos autóctones da doença, para esclarecer a transmissão da esquistossomose na cidade do Recife.

A esquistossomose é uma doença negligenciada, com forte determinação social. No caminho de sua superação, cumpre ultrapassar o paradigma biomédico e buscar intervenções populacionais intersetoriais, dentro da visão da Promoção da Saúde. Articulações capazes de empoderar a população e tornar o ambiente socioespacial mais saudável são fundamentais para a mudança do *status quo* em que se reproduzem socialmente as iniquidades em saúde coletiva no Brasil.

Agradecimentos

Ao Instituto Aggeu Magalhães (IAM/Fiocruz/PE), por possibilitar o desenvolvimento desta pesquisa.

Contribuição dos autores

Oliveira ECA, Pimentel TJE, Araujo JPM, Oliveira LCS, Fernando VCN, Loyo RM, Gomes ECS, Moreira RS e Barbosa CS participaram das etapas de concepção e desenho do estudo, análise, interpretação dos dados, redação e revisão crítica do manuscrito, bem como da aprovação final da versão. Todos os autores declaram não haver nenhum tipo de conflito de interesse no desenvolvimento do estudo e afirmam ser responsáveis por todos os aspectos do trabalho.

Referências

1. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância em saúde [internet]. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2017 [citado 2018 mar 22]. 705 p. Disponível em: <http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/outubro/06/Volume-Unico-2017.pdf>
2. Junqueira TS, Côrrea LPG, Gonçalves LP, Vinha R, Corons JS, Pereira R, Hernandez DP. Schistosoma mansoni. In: Siqueira-Batista RS, Ramos ANJ, Gomes AP, Medeiros LB, Bezerra FSM, organizadores. Esquistossomoses humanas. Rio de Janeiro: Rubio; 2013. p.1-6.
3. Noya O, Katz N, Pointier JP, Theron A, Noya BA. Schistosomiasis in America. In: Farnco-Paredes C, Santos-Preciado JI, editors. Neglected tropical diseases – Latin America and the Caribbean. Vienna: Springer-Verlag; 2015. p. 11-15.
4. Katz N, Amaral RS, Barbosa CS, Bezerra FSM, Carvalho OS, Marcelino JMR, et al. Situação atual da Esquistossomose mansoni e Geohelminthoses no Brasil. In: XXIV Congresso Latinoamericano de Parasitologia FLAP; 2017 10-14 dezembro; Santiago de Chile. p. 1-3.
5. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. Vigilância e controle da esquistossomose, geohelmintíases e filariose [Internet]. Recife: Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco; 2014 [citado 2018 fev 8]. Disponível em: <http://portal.saude.pe.gov.br/programa/secretaria-executiva-de-vigilancia-emsaudef/vigilancia-e-controle-da-esquistossomose>
6. Barbosa CS, Silva CB, Barbosa FS. Esquistossomose: reprodução e expansão da endemia no Estado de Pernambuco no Brasil. Rev Saúde Pública. 1996 mai;30(6):609-16. doi: 10.1590/S0034-89101996000600016.
7. Barbosa CS, Pieri OS, Silva CB, Barbosa FS. Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. Rev Saúde Pública. 2000 ago;34(4):337-41. doi: 10.1590/S0034-89102000000400004.
8. Barbosa CS, Domingues ALC, Abath F, Montenegro SML, Guida U, Carneiro J, et al. Epidemia de esquistossomose aguda na praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil. Cad Saúde Pública. 2001 mai-jun;17(3):725-8. doi: 10.1590/S0102-311X2001000300028.
9. Barbosa VS, Guimarães RJPSE, Loyo RM, Marcelino S, Barbosa CS. Modelling of the distribution of Biomphalaria glabrata and Biomphalaria straminea in the metropolitan region of Recife, Pernambuco, Brazil. Geospat Health. 2016 Nov;11(3):362-7. doi: 10.4081/gh.2016.490.
10. Guimarães CT, Souza GP, Carvalho OS, Katz N. Sobre um foco urbano de esquistossomose em área metropolitana da região sudeste do Brasil. Rev Saúde Pública. 1993 jun;27(3):210-3. doi: 10.1590/S0034-89101993000300009.
11. Guimarães ICS, Tavares-Neto J. Transmissão urbana de esquistossomose em crianças de um bairro de Salvador, Bahia. Rev Soc Bras Med Trop. 2006 set-out;39(5):451-5. doi: 10.1590/S0037-86822006000500006.
12. Rollemberg C, Quintans J, Santos R. Avaliação do programa de controle de esquistossomose no bairro Santa Maria, Aracaju, Sergipe, sob a perspectiva farmacêutica. Rev FAPESB. 2008 jul-dez;4(2):63-82.
13. Rollemberg CVV, Santos CMB, Silva MMBL, Souza AMB, Silva AM, Almeida JAP, et al. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geohelminthoses, no Estado de Sergipe, de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. Rev Soc Bras Med Trop. 2011 jan-fev;44(1):91-6. doi: 10.1590/S0037-86822011000100020.
14. Melo AGS, Melo CM, Oliveira CCC, Oliveira DS, Santos VB, Jeraldo VLS. Esquistossomose em área de transição rural-urbana: reflexões epidemiológicas. Ciênc Cuid Saúde 2011 jul-set;10(3):506-13. doi: 10.4025/ciencucuidsaude.v10i3.12479.
15. Kloos H, Oliveira RC, Quites HFO, Souza MCC, Gazzinelli A. Socioeconomic studies of Schistosomiasis in Brazil: a review. Acta Trop. 2008 Nov-Dec;108(2-3):194-201. doi: 10.1016/j.actatropica.2008.07.002.
16. Gomes ECS, Mesquita MCS, Rehn VNC, Nascimento WRC, Loyo R, Barbosa CS. Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. Rev Bras Epidemiol. 2016 out-dez;19(4):822-34. doi: 10.1590/1980-5497201600040012.
17. Barbosa CS, Montenegro SML, Abath FGC, Domingues ALC. Specific situations related acute schistosomiasis in Pernambuco, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2001;96 Suppl:169-72. doi: 10.1590/S0074-02762001000900026.
18. Gonçalves JF, Santana W, Barbosa CS, Coutinho A. Esquistossomose aguda, de caráter episódico, na Ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. Cad Saúde Pública. 1991 jul-set;7(3):424-5. doi: 10.1590/S0102-311X1991000300011.
19. Barbosa VS. Investigação epidemiológica sobre a ocorrência de geohelminthoses e casos autóctones de esquistossomose na cidade do Recife [dissertação]. Recife (PE): Oswaldo Cruz, Recife; 2012.

20. Barbosa VS, Guimarães RJPS, Loyo RM, Marcelino S, Barbosa CS. First report of schistosomiasis on Serrambi beach, Ipojuca, State of Pernambuco. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2015 Nov-Dec;48(6):780-2. doi: 10.1590/0037-8682-0079-2015.
21. Barbosa CS, Barbosa VS, Melo FL, Melo MSB, Bezerra L, Campos JV, et al. Casos autóctones de esquistossomose mansônica em crianças de Recife, PE. *Rev Saúde Pública*. 2013 mar;47(4):684-90. doi: 10.1590/S0034-8910.2013047004664.
22. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria MS/GM nº 104, de 25 de janeiro de 2011. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF)*, 2011 jan 25; Seção 1:37.
23. Camargo Júnior KR, Coeli CM. Reclink: aplicativo para o relacionamento de bases de dados, implementando o método probabilistic record linkage. *Cad Saúde Pública*. 2000 abr-jun;16(2):439-47. doi: 10.1590/S0102-311X2000000200014.
24. Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria nº 5, de 21 de fevereiro de 2006. Inclui doenças na relação nacional de notificação compulsória, define doenças de notificação imediata, relação dos resultados laboratoriais que devem ser notificados pelos Laboratórios de Referência Nacional ou Regional e normas para notificação de casos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, (DF)*, 2006 fev 22; Seção 1.
25. World Health Organization Expert Committee on the Control of Schistosomiasis. Prevention and control of schistosomiasis and the soil-transmitted helminthiasis [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2002 [cited 2017 Feb 8]. 57 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12592987>
26. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Vigilância em saúde: dengue, esquistossomose, hanseníase, malária, tracoma e tuberculose* [Internet]. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2008 [citado 2018 jun 26]. 179 p. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/cab_n21_vigilancia_saude_2ed_p1.pdf
27. Silva PCV, Domingues ALC. Aspectos epidemiológicos da esquistossomose hepatoesplênica no Estado de Pernambuco, Brasil. *Epidemiol Serv Saúde*. 2011 jul-set;20(3):327-36. doi: 10.5123/S1679-49742011000300007.
28. Resendes APC, Souza-Santos R, Barbosa CS. Internação hospitalar e mortalidade por esquistossomose mansônica no Estado de Pernambuco, Brasil, 1992/2000. *Cad Saúde Pública*. 2005 set-out;21(5):1392-401. doi: 10.1590/S0102-311X2005000500011.
29. Instituto Trata Brasil. Pesquisa aponta que 65% do Recife não conta com rede de esgoto – G1 – RJ – Pernambuco [Internet]. 2013 [citado 2018 fev 9]. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/pesquisa-aponta-que-65-do-recife-nao-counta-com-rede-deesgoto-g1-rj-pernambuco>
30. Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco. *Vigilância e controle da esquistossomose, geohelmintíases e filariose* [Internet]. Recife: Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco; 2014 [citado 2018 fev 8]. Disponível em: <http://portal.saude.pe.gov.br/programa/secretaria-executiva-de-vigilancia-emsaudivigilancia-e-controle-da-esquistossomose>

Abstract

Objective: to describe schistosomiasis cases and deaths among residents of the city of Recife, Pernambuco, Brazil, from 2005 to 2013. **Methods:** this was a descriptive epidemiological study using data from the Mortality Information System (SIM) (2005-2013) and the Notifiable Diseases Information System (SINAN) (2007-2013); active tracing of the relatives of the dead was undertaken and probabilistic linkage of the databases (2007-2013) was performed using the ReLink program. **Results:** 297 schistosomiasis deaths were recorded on the SIM system; through active tracing, 130 relatives were contacted and 20.8% autochthony was identified; 388 cases resident in Recife were registered on the SINAN system; through probabilistic linkage, 23 matching records were identified on SIM and SINAN. **Conclusion:** investigation of deaths showed that some individuals had never traveled outside Recife and progressed to the chronic stage of the disease; 23.8% of the cases registered on SINAN had Recife as the municipality in which infection occurred.

Keywords: Schistosomiasis; Health Information Systems; Death; Epidemiology, Descriptive.

Resumen

Objetivo: describir casos y óbitos por esquistosomiasis en residentes de la ciudad de Recife, Pernambuco, Brasil, en el período de 2005 a 2013. **Métodos:** estudio epidemiológico descriptivo con datos del Sistema Información sobre Mortalidad (SIM) (2005-2013) y del Sistema de Información de Agravamientos de Notificación (Sinan) (2007-2013); se realizó la búsqueda activa de los familiares de los fallecidos y la relación probabilística de los datos (2007-2013) en el aplicativo ReLink. **Resultados:** en el SIM, hubo 297 óbitos por esquistosomiasis; en la búsqueda activa, se identificaron 130 familiares y un 20,8% de autoctonía; en Sinan, 388 casos fueron registrados para residentes en Recife; en la relación probabilística, 23 registros pareados fueron identificados en el SIM y el Sinan. **Conclusión:** la investigación de los óbitos mostró que algunas personas nunca viajaron fuera de Recife y evolucionaron a la fase crónica de la enfermedad; 23,8% de los casos registrados en el Sinan tuvieron a Recife como municipio de la infección.

Palabras clave: Esquistosomiasis; Sistemas de Información en Salud; Muerte; Epidemiología Descriptiva.

Recebido em 09/11/2017
Aprovado em 30/09/2018

5.2 Artigo 2 - Mapeamento de risco para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco

Este artigo foi submetido à Revista *Geospatial Health - Testo stampato* em 2020, na versão em inglês, e aborda a análise espacial do risco de transmissão da esquistossomose na cidade do Recife.

MAPEAMENTO DE RISCO PARA TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE EM UMA CAPITAL DO NORDESTE BRASILEIRO

Emília Carolle Azevedo de Oliveira^{1*}, *Iris Edna Pereira da Silva*¹, *Ricardo José Ferreira*², *Ricardo José de Paula Souza e Guimarães*³, *Elainne Christine de Souza Gomes*¹, *Constança Simões Barbosa*¹

¹ Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, Pernambuco, Brasil.

²Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia da Paraíba, Departamento de Probabilidade e Estatística, João Pessoa, Paraíba, Brasil

³Instituto Evandro Chagas, Secretaria de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde, Ananindeua, Pará, Brasil.

*Telefone: 041 81 21011261

Resumo

Objetivo: Analisar os riscos para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, utilizando ferramentas de análise epidemiológica. **Método:** Os dados foram obtidos a partir da busca ativa dos criadouros de moluscos vetores do *Schistosoma mansoni* e dos casos de esquistossomose notificados no SINAN (2007-2017). Coletaram-se dados bióticos e abióticos dos criadouros e dados sociodemográficos do IBGE referentes aos domicílios. Na análise dos dados foi utilizado a estimativa de densidade kernel (EDK) através dos softwares TerraView e ArcGIS. Realizou-se uma avaliação de risco através de uma varredura espacial (scan) no SaTScan e a metodologia de álgebra de mapas foi empregada para identificar áreas de risco no ArcGIS. **Resultados:** Identificaram-se 44 criadouros com 3.800 caramujos, dos quais 31,8% apresentaram-se positivos para presença do DNA de *S. mansoni*. Notificaram-se 652 casos no SINAN de indivíduos residentes no Recife. A EDK da prevalência dos casos de esquistossomose mostrou dois aglomerados de alto risco e dois de médio risco. Na análise com o scan, identificaram-se três aglomerados significativos. A metodologia de álgebra de mapas aliada aos dados do IBGE e dos criadouros permitiu identificar que todos os bairros com alto risco apresentaram criadouros com caramujos *Biomphalaria* positivos para *S. mansoni*. **Conclusão:** A ausência de saneamento básico, a contaminação fecal da água e presença de *Biomphalaria* são pré-requisitos para a transmissão da esquistossomose aumentando o fator de risco para a ocorrência desta. A técnica de análise de álgebra de mapas foi fundamental para demonstrar em quais locais há uma elevada probabilidade para ocorrência de casos.

Palavras chaves: Esquistossomose, Análise Espacial, Mapa de Risco, Epidemiologia Espacial.

Introdução

A esquistossomose é uma doença infecto parasitária de importante prevalência mundial causada pelo helminto *Schistosoma mansoni*. Em 2017, a Organização Mundial de Saúde (OMS) divulgou que pelo menos 218 milhões de pessoas necessitavam de tratamento para a esquistossomose no ano de 2015, e apenas 66,5 milhões o receberam.

No Brasil o número de casos notificados da doença vem aumentando nas áreas urbanas de Belo Horizonte, Salvador e Fortaleza (Guimarães *et al.*, 1993; Guimarães e Tavares-Neto, 2006; Nascimento e Oliveira, 2010). Acredita-se que nas regiões nordeste e sudeste esta parasitose acometa cerca de 1,27% e 2,35%, respectivamente, e estima-se que 25 milhões de indivíduos estejam expostas ao risco de contrair a doença (Brasil, 2014).

Pernambuco ocupa o terceiro lugar em prevalência de casos de esquistossomose que ocorrem em 102 municípios, dos quais 12,7% pertence a mesorregião metropolitana do Recife, constituindo-se um grave problema de saúde pública por causa da sua magnitude, prevalência e severidade das formas clínicas. No período de 1999 a 2013 ocorreram 2.578 óbitos por esquistossomose e 473 internações hospitalares em Pernambuco. Entre 1999 a 2014 foram registrados 1.943 novos casos esquistossomóticos em residentes em todo o estado (Barbosa *et al.*, 2016).

Desde a década de 90, pesquisas mostram a disseminação da doença para a Região Metropolitana do Recife, acometendo os residentes e turistas nas localidades litorâneas de Itamaracá e Porto de Galinhas (Gonçalves *et al.*, 1991; Barbosa *et al.*, 2011; Barbosa *et al.*, 2013) o que denota o insucesso no controle desta doença em Pernambuco (Maricato, 2003).

A urbanização sem planejamento acarreta desigualdade socioespacial, observada com a expansão das periferias urbanas, que por configurar regiões de pobreza demonstram a segregação espacial e ambiental (Oliveira, 2018). A péssima qualidade da água, a destinação incorreta do lixo, a deposição de dejetos e ambientes poluídos por causa da aglomeração de trabalhadores habitando as periferias

insalubres são consequência da falta de saneamento, e conseqüentemente, fatores cruciais para proliferação de doenças como a esquistossomose de acordo com o Instituto Trata Brasil (ITB, 2019). Essa urbanização quando não assistida por investimento em infraestrutura básica (água, esgoto, luz e pavimentação), produz áreas pobres, cuja prática de lançar resíduos de esgoto em canais do peridomicílio, promove a contaminação ambiental e a infecção dos caramujos vetores que ali vivem (Flauzino *et al.*, 2009). Na presença de chuvas, esses canais transbordam conduzindo esses caramujos para ruas onde as pessoas se infectam (Barbosa *et al.*, 2011).

Segundo o ITB (2018), Recife se encontra na 77^a posição entre os 100 maiores municípios do país no ranking de saneamento básico, o que propicia o estabelecimento da transmissão urbana da esquistossomose, considerando que no Recife existe a presença de pessoas acometidas pela doença e a presença de caramujos vetores (Oliveira, 2018).

Em 2013 foram confirmados casos autóctones em Recife, não sendo possível se identificar o modo de transmissão, apesar dos indivíduos positivos nunca terem saído da cidade (Barbosa *et al.*, 2013). No entanto, uma das justificativas para ocorrência desses casos se deve a junção dos seguintes fatores: ausência de saneamento, presença de criadouros com caramujos do gênero *Biomphalaria* e pessoas positivas para a esquistossomose, o que constitui um cenário epidemiológico preditivo para a introdução e a manutenção desta doença em uma localidade (Barbosa *et al.*, 2013).

Nesse contexto, o geoprocessamento e análise espacial vem sendo aplicado com eficiência na análise de dados ambientais buscando associações com a ocorrência de doenças transmissíveis (Flauzino *et al.*, 2009). A análise espacial em saúde compreende o estudo da distribuição das doenças, considerando a espacialização do fenômeno pesquisado. Essa análise objetiva descrever os padrões espaciais de morbidade ou mortalidade, assim como os fatores associados a esses padrões, identificando os relacionamentos entre as diferentes variáveis geográficas.

A utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem se mostrado uma importante ferramenta para o controle e monitoramento das doenças, auxiliando nas medidas de profilaxia mais adequadas, possibilitando uma avaliação constante das medidas de controle empregadas e fornecendo informações atualizadas da real situação epidemiológica no espaço geográfico (Barbosa *et al.*, 2017).

Como exemplo do uso de ferramentas de análises espaciais de dados, podem-se citar os mapas de kernel e a álgebra de mapas que produzem mapas de risco para ocorrência de doenças. As análises utilizando o estimador de densidade de kernel já são bem conhecidas e utilizadas para analisar dados na área da saúde. Este estimador realiza uma varredura espacial dos pontos que representam um evento de saúde, tentando identificar aglomerados neste espaço, o que representa uma área de risco (Barbosa *et al.*, 2017).

A álgebra de mapas consiste em uma linguagem especializada com funções matemáticas e espaciais para analisar dados geográficos, como aqueles de um SIG e pode ser utilizada por meio de funções de operações aplicadas a uma ou várias camadas de dados quantitativo e/ou qualitativo. As camadas são vistas como variáveis individuais, e as funções estabelecidas são aplicadas aos pontos do mapa de modo homogêneo, possibilitando a identificação de áreas de risco para transmissão ou ocorrência de uma doença (Tomlin, 1994).

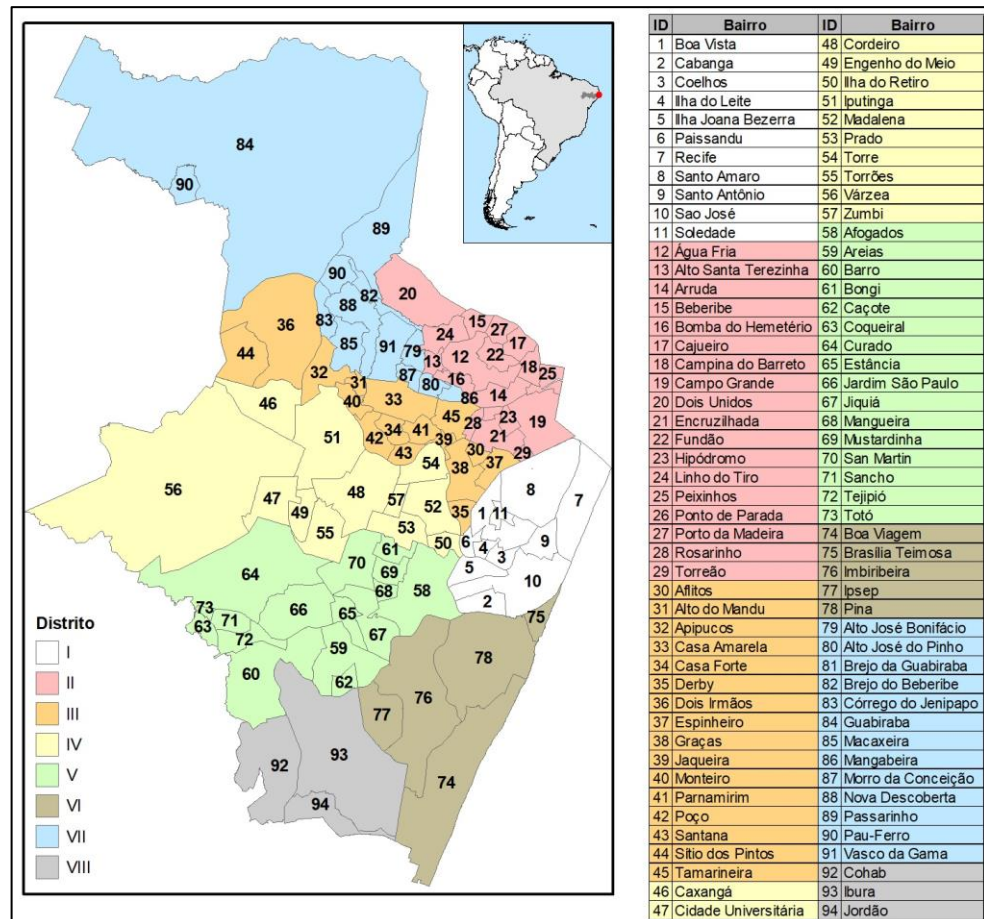
Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar os riscos para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, utilizando ferramentas de análise epidemiológica, a fim de possibilitar o fortalecimento da vigilância em esquistossomose, subsidiar o planejamento e a rede de atenção à saúde.

Método

Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na cidade do Recife, capital de Pernambuco, situada no núcleo da Região Metropolitana (RMR). Recife está dividida em 94 bairros distribuídos em oito distritos sanitários (Figura 1), que apresentam diferenças geográficas, demográficas e socioeconômicas. A cidade tem população estimada para o ano 2018 de 1.637.834 habitantes com uma densidade demográfica de 7.039,64 hab/km² (IBGE, 2018).

Figura 1: Distritos Sanitários e Bairros do Recife, Pernambuco, 2018



Fonte: Elaborada pelos autores.

Dados, fontes e unidades de estudo

Este estudo é composto pelos bancos de dados: (1) Malacológicos e dados abióticos coletados nos criadouros identificados na cidade do Recife; (2) Sociodemográficos obtidos do censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); (3) Casos de esquistossomose de residentes da cidade do Recife, notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no período de 2007 a 2017. As unidades de estudo foram os bairros do município de Recife. Os limites municipais (distritos, bairros e setores censitários) foram obtidos do IBGE e Prefeitura do Recife.

Obtenção das variáveis

Etapa 1: No período de março de 2016 a setembro de 2017 realizou-se um inquérito malacológico para identificação dos caramujos *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários do *S. mansoni*, nas coleções hídricas de importância epidemiológica no Recife.

As coordenadas geográficas dos criadouros foram obtidas pelo receptor GPS (*Global Positioning System*) Garmin Montana 650 e foram transferidas para o software TrackMaker Pro (<http://www.trackmaker.com/>) para serem transformados em *shapefile* e utilizados na análise espacial dos dados.

Os caramujos foram coletados pelo método de Olivier & Schneiderman (1956) observando a técnica de homem/minuto/conchada de acordo com a altura da coleção hídrica. Foram acondicionados, identificados e encaminhados ao Laboratório de Referência em Esquistossomose no Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz (LRE/IAM/Fiocruz). No laboratório foram sorteados aleatoriamente 10% dos exemplares de cada criadouro para identificação da espécie de *Biomphalaria* pela técnica de dissecação do aparelho genital utilizando a metodologia de Deslandes (1951). Os caramujos foram submetidos à exposição à luz para estimular a eliminação de cercárias de *S. mansoni* – método que viabiliza a quantificação da intensidade de infecção nos caramujos (Souza e Lima, 1990). Em seguida, foram submetidos ao teste molecular para identificação do DNA de *S. mansoni* através da técnica de *Polymerase Chain Reaction* - Nested PCR (Melo *et al.*, 2006).

As coleções hídricas com a presença do caramujo vetor foram classificadas da seguinte forma: a) Criadouros - toda coleção hídrica que apresentaram caramujos do gênero *Biomphalaria*; b) Focos de Transmissão – todo criadouro no qual foram encontrados caramujos liberando cercárias de *S. mansoni*; c) Focos em Potencial – todo criadouro no qual foram encontrados caramujos infectados pelo *S. mansoni* através da técnica Nested - PCR, ou seja, foi detectado DNA do parasito no vetor, mas o mesmo não estava liberando cercárias.

Em cada criadouro identificado foi realizado um levantamento ambiental para obtenção das seguintes variáveis: presença de fezes (existente ou inexistente), cobertura vegetal (existente ou inexistente), alagamento (expansão do criadouro no período chuvoso), número de caramujos e caramujo infectado (existente ou inexistente). Essas variáveis qualitativas receberam o valor de presença = 1 (área com risco) e ausência = 0 (área sem risco), exceto a variável número de caramujo que recebeu os valores 0 (menor igual a 10) e 1 (maior que 10).

Etapa 2: Para análise dos domicílios foram utilizadas as variáveis sociodemográficas extraídas do Censo 2010 (IBGE):

- Esgotamento: composto pelo somatório dos domicílios particulares permanentes com esgotamento via fossa rudimentar, via vala, via rio/lago/mar, via outro escoadouro e sem sanitário; dividido pelo número de domicílios particulares permanentes;

- Renda: composto pelo somatório dos domicílios particulares permanentes sem rendimento e com rendimento até $\frac{1}{2}$ salário mínimo; dividido pelo número de domicílios particulares permanentes;

- Pavimentação: composto pelo somatório dos domicílios particulares permanentes que não têm pavimentação; dividido pelo número de domicílios particulares permanentes;

- Boca de lobo: composto pelo somatório dos domicílios particulares permanentes que não têm bueiro/boca de lobo; dividido pelo número de domicílios particulares permanentes;

- Esgoto a Céu aberto: composto pelo somatório dos domicílios particulares permanentes que têm esgoto a céu aberto; dividido pelo número de domicílios particulares permanentes.

Para estas variáveis foram atribuídos valores entre 0 e 1, onde 0 corresponde a área sem risco até o valor 1 relacionado a área com risco.

Etapa 3: No SINAN da Secretaria de Saúde de Recife foram obtidos os dados relacionados aos casos de esquistossomose de residentes em Recife no período de 2007 a 2017. Esses dados foram depurados no *software* Excel utilizando como parâmetros os seguintes dados da ficha de notificação: casos confirmados de esquistossomose, município e bairro de residência (Recife).

O ambiente é o *habitat* natural do molusco e para que o ciclo de transmissão se estabeleça é necessário a presença do indivíduo infectado por um período de tempo, a fim de ocorrer a contaminação ambiental e possibilitar aos caramujos a infecção e início da transmissão da doença no local.

A obtenção das coordenadas geográficas dos casos de esquistossomose registrados no SINAN foi realizada utilizando o site (<https://pt.batchgeo.com/>), complementado com o uso do site Google Maps/Street View (<https://www.google.com.br/maps>) e CEPs do Brasil (<https://ceps.io/>).

Os dados obtidos nas etapas 1 (caramujos do LRE/IAM/Fiocruz), 2 (Censo IBGE) e 3 (casos de esquistossomose do SINAN) foram agrupados por bairro e armazenados em um Banco de Dados Geográfico (BDG) e depois importado para procedimentos analíticos em um SIG.

Análise espacial

No software TerraView (<http://www.dpi.inpe.br/terralib5/wiki/doku.php>) os dados (criadouros e casos de esquistossomose) foram analisados através da Estimativa de Densidade Kernel (EDK) com função quártico, cálculo de densidade e raio adaptativo. A EDK é uma técnica estatística interpolar, não paramétrica, que possibilita a estimação da intensidade do evento em toda a área, mesmo nas regiões onde o processo não tenha causado nenhuma ocorrência real através da contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência. Ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse, fornece um reconhecimento visual das “áreas quentes”, sem modificar as características locais (Barbosa *et al.*, 2017). A EDK foi utilizado para demonstrar o comportamento dos padrões de pontos dos casos humanos de esquistossomose notificados no SINAN, assim como os aglomerados dos criadouros, dos potenciais focos de *Biomphalaria* infectados com *S. mansoni* pelo número de caramujos coletados.

Para realizar a varredura espacial (Scan) nos dados dos criadouros e casos de esquistossomose utilizou-se o software SaTScan (<https://www.satscan.org/>), que analisa dados espaciais, temporais e espaço-temporais para detectar aglomerados espaciais ou espaços-temporais e verificar se eles são estatisticamente significativos (Kulldorff, 1995).

No presente estudo foi utilizada a metodologia de álgebra de mapas a partir do levantamento das variáveis sociodemográficas do Censo 2010 do IBGE e das variáveis dos criadouros com dados obtidos na pesquisa de campo. Álgebra de Mapas é uma ferramenta que soma os valores das variáveis de cada bairro usando variáveis de fontes diferentes. Portanto, a combinação dos valores permitirá a criação do mapa coroplético de situações de risco para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife. As representações dos valores das classes foram: 0 (sem risco - identificado pela cor branca), 1-3 (baixo risco - verde), 4-6 (médio risco - amarela), 7-9 (alto risco - laranja) e 10 (muito alto risco - vermelha). A álgebra de mapas foi realizada no

software ArcGIS 10.3 (<http://www.esri.com/>) usando a seguinte combinação de variáveis:

R = Esgotamento sanitário + Renda + Pavimentação + Boca de lobo + Esgoto a céu aberto + Cobertura vegetal + Fezes + Alagamento + Número de caramujos + Caramujo infectado.

Comitê de ética

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Aggeu Magalhães - Fiocruz, parecer nº 2.273.393, registro no CAAE: 70464417.4.0000.5190.

Resultados

Foram identificados 44 criadouros na cidade do Recife, nos quais foram coletados um total de 3.800 caramujos (Tabela 1). Os criadouros identificados (charco, açude, vala, canal, córrego e lago natural) estavam localizados no peridomicílio dos bairros, 93,3% desprovida de escoamento sanitário para a correta contenção dos dejetos humanos, o que propicia a contaminação fecal do meio ambiente.

Todos os caramujos coletados foram examinados pela técnica clássica de exposição à luz e se apresentaram negativos para eliminação de larvas do *S. mansoni* (cercárias). Com isso, todos os exemplares de *Biomphalaria* coletados foram examinados pela técnica de biologia molecular Nested PCR para verificação da presença de DNA de *S. mansoni*.

Tabela 1: Caramujos coletados por bairros na cidade do Recife, Pernambuco, no período de março de 2016 a setembro de 2017

Bairros	Nº de criadouros	Nº de Caramujos Coletados	Positividade para DNA de <i>S. mansoni</i>
Apipucos	06	238	Sim
Arruda	01	04	Não
Barro	02	212	Sim
Bongi	01	05	Não
Campo Grande	01	04	Não
Casa Forte	01	67	Sim
Cidade Universitária	01	78	Sim
Curado	01	101	Sim
Dois Unidos	01	133	Sim
Engenho do Meio	03	399	Sim
Guabiraba	01	03	Não
Hipodrómo	01	04	Não
Ibura	09	954	Sim
Imbiribeira	01	62	Sim
Iputinga	01	05	Sim
Jardim São Paulo	03	166	Não
Jiquiá	01	76	Não
Mangueira	01	48	Sim
Prado	03	370	Sim
San Martin	01	237	Não
Torrões	01	526	Sim
Várzea	02	38	Não
Vasco da Gama	01	70	Não
Total	44	3800	

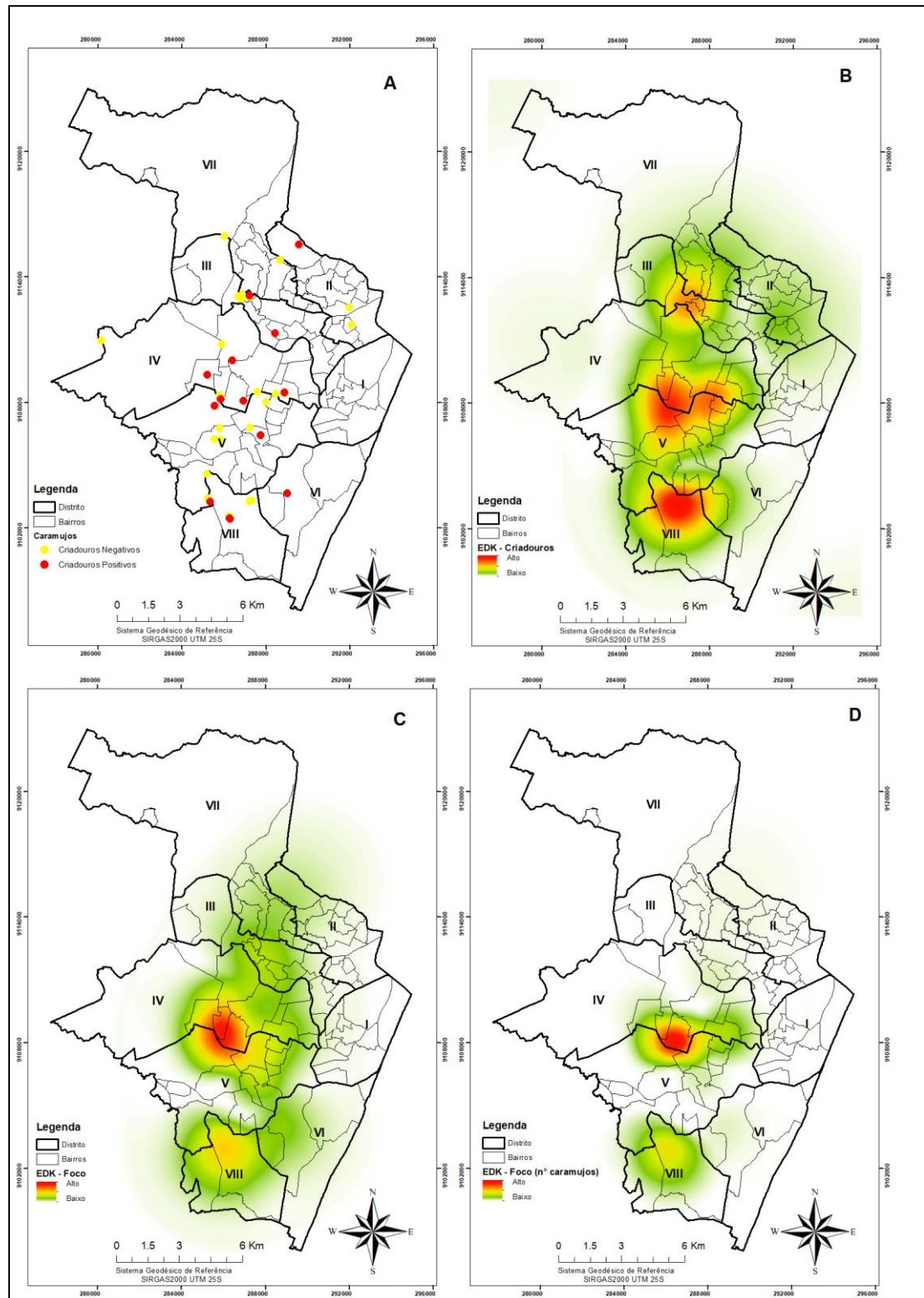
Fonte: Elaborada pelos autores.

Dos 44 criadouros identificados neste estudo, 31,8% (n=14) foram considerados positivos para a presença do DNA de *S. mansoni* nos caramujos, após testes moleculares. Foram identificados tais focos em potencial nos seguintes bairros: Ibura (2), Apipucos (1), Barro (1), Casa Forte (1), Cidade Universitária (1), Curado (1), Dois Unidos (1), Engenho do Meio (1), Imbiribeira (1), Iputinga (1), Mangueira (1), Prado (1) e Torrões (1). Nos bairros de Apipucos, Ibura, Prado, Torrões e Imbiribeira esses focos em potencial foram classificados como peridomiciliares que compreende a área em torno do domicílio. Foi observado um maior número desses focos nos

bairros do distrito sanitário DS IV (Cidade Universitária, Engenho do Meio, Iputinga, Prado e Torrões) (Figura 2A).

A aplicação da EDK sobre a distribuição de todos os criadouros (Figura 2B) identificou três aglomerados de alto risco de transmissão para a esquistossomose: no DS III (Alto do Mandu, Parnamirim e Monteiro); entre os DS IV (Cidade Universitária, Cordeiro, Engenho do Meio, Prado e Torrões) e V (Caçote, Curado, Mustardinha, San Martin e Jardim São Paulo) e no DS VIII (Ibura). Já na EDK aplicada sobre os focos em potencial (Figura 2C) identificou apenas um aglomerado de alto risco de transmissão da esquistossomose nos DS IV (Cidade Universitária, Engenho do meio e Torrões) e V (Curado e San Martin); já o DS VIII passou a ter um risco intermediário. Ao analisar o risco considerando-se a densidade de caramujos nos focos em potencial (Figura 2D), identificou-se um aglomerado de alto risco nos DS IV (Torrões) e V (Curado), e risco intermediário no DS VIII (Cohab e Ibura), semelhante à Figura 2C, no entanto, mais reduzido e concentrado.

Figura 2: (A) Distribuição espacial dos criadouros de *B. straminea*, (B) Kernel (EDK) da distribuição dos criadouros, (C) Kernel (EDK) da distribuição dos focos em potencial e (D) Kernel (EDK) do quantitativo de caramujos nos focos em potencial nos bairros da cidade do Recife, Pernambuco, 2016 a 2017



Fonte: Elaborada pelos autores.

No SINAN foram notificados 654 casos de esquistossomose em residentes da cidade do Recife no período de 2007 a 2017, porém, após o georreferenciamento foi

observado que dois casos estão localizados nos municípios vizinhos (Olinda e Camaragibe), resultando em 652 casos para a análise nesta pesquisa (Figura 3A).

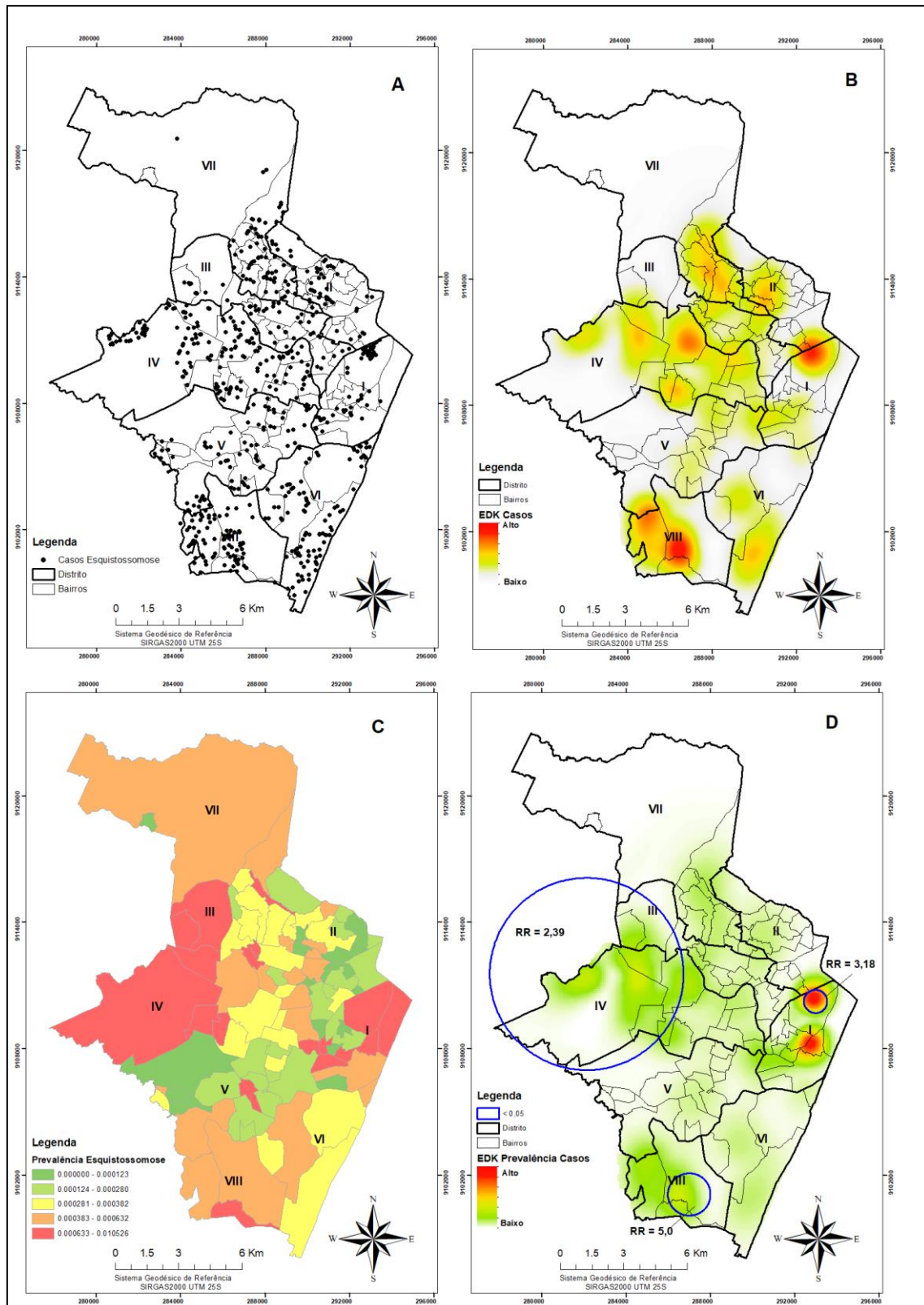
A aplicação da EDK para os casos notificados no SINAN (Figura 3B) possibilitou a detecção de vários aglomerados: de alto risco (em vermelho) entre o DS I (Santo Amaro) e DS II (Campo Grande e Torreão) e no DS VIII (Ibura e Jordão); de médio risco (laranja) nos DS II (Água Fria e Bomba do Hemetério), DS IV (Engenho do Meio, Iputinga, Várzea e Torrões), ao sul do DS V (Barro), uma pequena área no DS VI (Boa Viagem) e DS VII (Brejo do Beberibe, Macaxeira, Nova Descoberta e Vasco da Gama). No DS VIII também se observa uma mancha laranja na fronteira entre os bairros do Barro e Cohab. Outras áreas de baixo risco (amarelo/ verde) estão localizadas em todos os distritos.

Foram encontrados casos em 75 bairros de Recife, estando os bairros com as maiores prevalências para esquistossomose no período de 2007 a 2017 localizados nos DS I, III, IV, V e VIII (Figura 3C). A maior prevalência foi encontrada no bairro de Santo Antônio (DS I) com 105 casos/ 100.000 habitantes e a menor taxa (0,6 casos/100.000 habitantes) nos bairros do Arruda (DS II) e Curado (DS V). Não foram registrados casos em 19 bairros distribuídos pelos DS I, II, III, V e VII.

Na análise da EDK da prevalência dos casos de esquistossomose (Figura 3D) identificou-se dois aglomerados de alto risco no DS I (Santo Amaro, Santo Antônio e São José) e dois de médio risco nos DS IV (Várzea e Caxangá) e VIII (Ibura). Para esses Distritos Sanitários (I, IV e VIII) a análise espacial através do software SaTScan identificou um aglomerado significativo em cada distrito.

Para a identificação desses três aglomerados por meio do SaTScan foi usado uma análise puramente espacial do modelo de Poisson Discreto sobre a distribuição dos casos de esquistossomose no município do Recife. Esses três aglomerados apresentaram p-valor significativos, com o seguinte Risco Relativo (RR): 2,39 no maior aglomerado; 3,18 no menor aglomerado e 5,00 no aglomerado de tamanho médio (círculos azuis nas Figuras 3D e 4D). Os três aglomerados significativos englobam 14 bairros em seis distritos: Distrito I (Santo Amaro), III (Dois Irmãos, Parnamirim e Sítio dos Pintos), IV (Caxangá, Cidade Universitária, Cordeiro, Engenho do Meio, Iputinga e Várzea), V (Curado), VII (Guabiraba) e VIII (Ibura e Jordão). Os resultados nessa análise indicam que o risco para ocorrência de esquistossomose é 2,39; 3,18 e 5,0 vezes maior para quem reside nas respectivas áreas identificadas pelos aglomerados (círculos azuis), em comparação aos residentes das demais áreas do município.

Figura 3: (A) distribuição espacial dos casos de esquistossomose (SINAN), (B) Kernel (EDK) dos casos de esquistossomose e (C) mapa coroplético da prevalência de esquistossomose por bairro; (D) EDK da prevalência de esquistossomose e identificação dos aglomerados com significância estatística (SaTScan) nos bairros da cidade do Recife, Pernambuco, 2007 a 2017



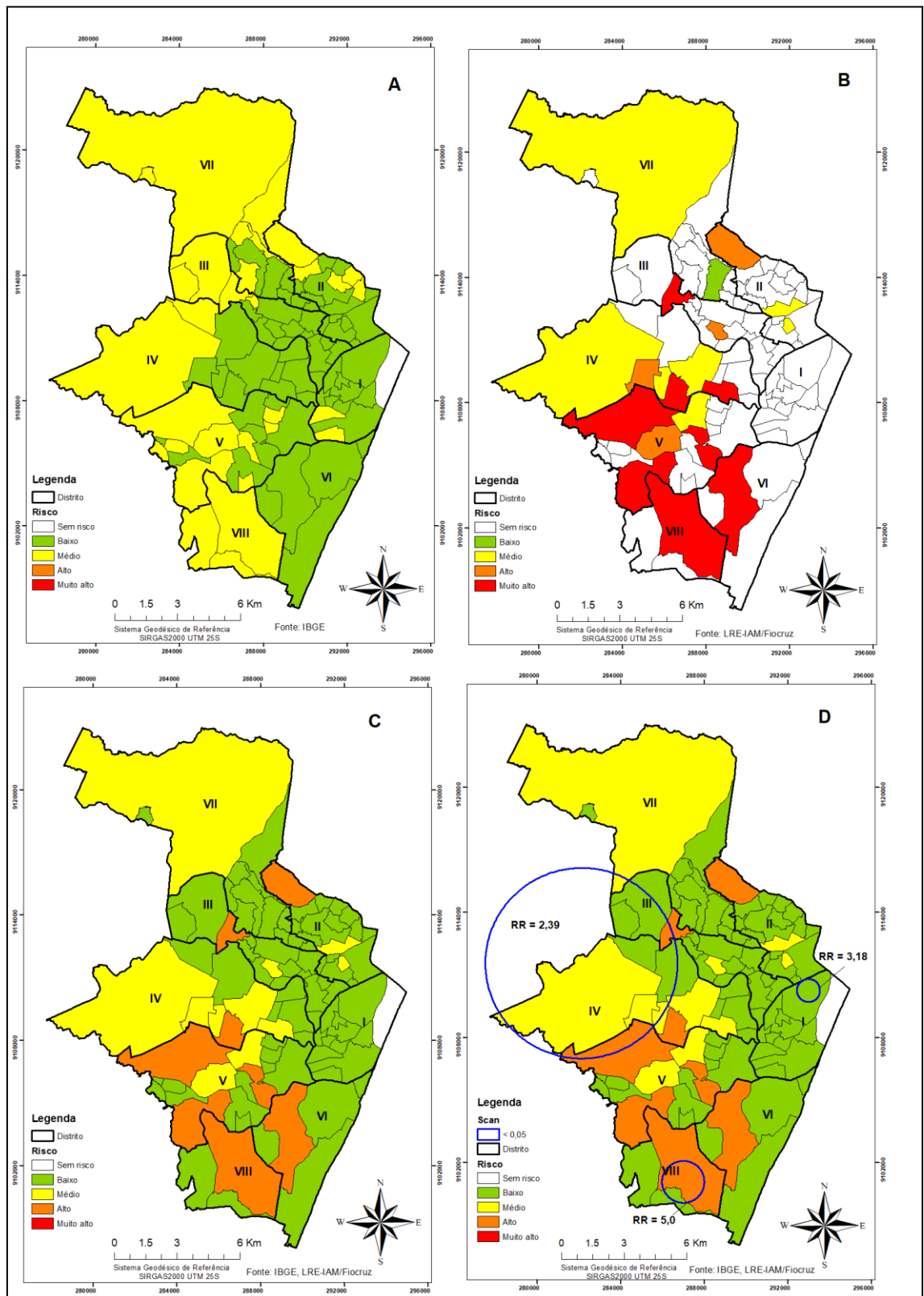
Fonte: SINAN. Elaborada pelos autores.

A aplicação da álgebra de mapas com as variáveis dos setores censitários do IBGE (esgotamento, renda, pavimentação, boca de lobo e esgoto a céu aberto) e as informações obtidas em campo pelo LRE-IAM/Fiocruz (cobertura vegetal, presença de fezes, alagamento, número de caramujos e caramujos infectados) podem ser observadas na Figura 4. A aplicação da álgebra de mapas resultou nos seguintes mapas: dados das variáveis dos setores censitários do IBGE (Figura 4A); informações obtidas em campo pelo LRE-IAM/Fiocruz (Figura 4B); soma dos dados das figuras 4A e 4B (Figura 4C); mapa 4C destacando os três aglomerados estatisticamente significativos identificados no SaTScan.

O mapa com os dados do IBGE (Figura 4A) é mais homogêneo, apresentando as classes de baixo risco (na cor verde) para maioria dos bairros localizados a oeste e médio risco (amarelo) para maioria dos bairros localizados a leste, na cidade do Recife. Apenas o bairro Recife (Distrito I) não apresentou risco para a transmissão da esquistossomose (branco).

O mapa com os dados do LRE-IAM/Fiocruz (Figura 4B) apresentou todas as classes de risco, sendo: Baixo Risco - um bairro (verde: Vasco da Gama - DS VII); Médio Risco - sete bairros (amarelo: Arruda e Hipódromo – DS II; Casa Forte – DS III; Cordeiro, Engenho do Meio e Várzea – DS IV; San Martin – DS V; Guabiraba – DS VII); Alto Risco - quatro bairros (laranja: Dois Unidos - II; Cidade Universitária - IV; Jardim São Paulo - V); Muito Alto Risco - oito bairros (vermelho: Parnamirim - III; Prado e Torre - IV; Barro, Curado e Jiquiá - V; Imbiribeira - VI; Jordão - VIII); e os demais bairros não apresentaram risco (branco). Ao utilizar as informações do IBGE (Figura 4A) e LRE-IAM/Fiocruz (Figura 4B) foi gerado um novo mapa de risco onde se observa uma diminuição no risco ambiental para ocorrência da esquistossomose, passando os bairros com risco muito alto (Figura 4B) para alto, exceto em Prado (IV) que passou de muito alto para médio risco (Figura 4C/ 4D).

Figura 4: Risco para transmissão da esquistossomose utilizando a técnica de análise de álgebra de mapas por bairro do Recife, segundo as condições do ambiente: (A) dados do IBGE; (B) dados do LRE-IAM/Fiocruz; (C) dados do IBGE e LRE-IAM/Fiocruz; (D) dados do IBGE, LRE/IAM e SaTScan



*Nota: 1. Variáveis analisadas no IBGE: esgotamento, renda, pavimentação, boca de lobo, esgoto a Céu aberto. 2. Variáveis analisadas no LRE/IAM/ Fiocruz: presença de fezes, cobertura vegetal, alagamento, número de caramujos e caramujo infectado.

Discussão

Em 2010, um estudo para mapear os criadouros da cidade do Recife identificou 30 criadouros de *B. straminea*, hospedeiro intermediário do *S. mansoni*, dos quais quatro foram positivos para presença de DNA de *S. mansoni*, tendo sido classificados como focos em potencial para transmissão. No entanto, nenhuma análise de risco para a transmissão da esquistossomose foi realizada (Barbosa *et al.*, 2013).

Os achados deste estudo identificaram a existência de um quantitativo maior de criadouros com a presença da espécie *B. straminea* (n=44), bem como um número maior de criadouros positivos (n=14) com DNA de *S. mansoni*, sendo considerados potenciais focos de transmissão para a doença.

Pesquisas relatam que a transmissão da esquistossomose em áreas urbanas vem se tornando cada dia mais frequente e nessas áreas o período chuvoso, que provoca alagamento nas ruas, pode proporcionar o deslocamento de criadouros para outras localidades formando novos habitats e favorecendo o surgimento de outros focos de transmissão (Leal-Neto *et al.*, 2013; Gomes *et al.*, 2016). Essas situações de alagamento, que são comuns na cidade do Recife, expõem a população ao contato com os criadouros e focos de transmissão da esquistossomose, aumentando o risco de infecção da população (Barbosa *et al.*, 2013).

As ferramentas de geoprocessamento utilizadas nesta pesquisa foram fundamentais para determinar as áreas de risco de transmissão da esquistossomose na capital de Pernambuco. Na análise espacial utilizando a EDK, constatou-se que o DS VIII foi identificado, simultaneamente, com aglomerados de alta intensidade nos criadouros de caramujos e casos esquistossomóticos, o que corrobora com o risco de ocorrência de transmissão da doença em Recife (Figuras 2 e 3). Um estudo realizado por Cardim *et al.* (2011) em Lauro de Freitas, na Bahia, demonstrou que com a utilização da EDK foi possível identificar visualmente áreas de risco para a transmissão da esquistossomose. Assim como, no estudo de Galvão *et al.* (2010) na localidade de Nova Tiúma, município de São Lourenço da Mata/Pernambuco.

Na análise dos dados ambientais dos criadouros obtidos pelo LRE/IAM-Fiocruz (Figura 4B), observou-se que os bairros classificados como alto risco para transmissão da esquistossomose possuem partes de seus territórios pertencentes às Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) que são áreas de assentamentos habitacionais de pessoas com baixa renda (Recife, 2019). Uma vez que a

esquistossomose é uma doença determinada por fatores ambientais e comportamentais da população residente em áreas vulneráveis, e que no Recife, os distritos sanitários apresentam baixos índices de esgotamento sanitário, visto que 65% da cidade não possui rede de esgoto pode-se compreender porque o maior risco para transmissão e ocorrência da esquistossomose encontra-se no DS VIII (ITB, 2013).

Na análise de álgebra de mapas, observou-se que ao utilizar os dados malacológicos e abióticos obtidos na pesquisa de campo o mapa de risco da cidade do Recife passou a ser mais heterogêneo (Figura 4B) quando comparado ao mapa com os dados sociodemográficos do IBGE (Figura 4A), apresentando maiores risco para a transmissão da esquistossomose nos bairros de Torrões, Prado, Curado, Jiquiá, Barro, Ibura, Dois Irmãos, Casa Forte, Cidade Universitária e Jardim São Paulo. Isso demonstra a importância de se coletar os dados ambientais nos criadouros do molusco vetor para que se possa determinar com mais precisão as áreas de maior risco para transmissão da doença.

Ao analisar os dados do IBGE e LRE-IAM/Fiocruz em conjunto (Figura 4C) a maioria dos bairros localizados nessas áreas diminuíram o risco de muito alto (LRE-IAM/Fiocruz) para alto no que se refere à influência ambiental na transmissão da doença. A junção desses dados permite visualizar uma situação mais realística do ambiente, uma vez que analisa os dados globais de saneamento por bairro e as condições ambientais encontradas nos criadouros.

Ao sobrepor a Figura 4C o resultado da análise de aglomerado de casos estatisticamente significantes obtida através do SatScan (Figura 4D), pode-se observar que o aglomerado com maior Risco Relativo ($RR = 5,0$) encontra-se justamente no bairro do Ibura (DS VIII), local que apresentou alto risco ambiental, sociodemográficos e malacológico. Com base nesses achados fica clara a necessidade de uma maior atenção para ações de vigilância e controle da esquistossomose, pois certamente as pessoas estão se infectando nesta região e mantendo o ciclo de transmissão da doença. A área com menor Risco Relativo ($RR = 2,39$) na análise dos casos de esquistossomose engloba bairros do DS III, IV e V. Tais bairros apresentam alto, médio e baixo risco ambiental (Figura 4D), por isso também são necessárias ações de vigilância e controle da esquistossomose nessas áreas.

Já o DS I (bairro de Santo Amaro) apresentou um RR de 3,18 ao analisar os casos de esquistossomose, entretanto, possuiu um baixo risco ao considerar os dados

ambientais, malacológicos e sociodemográficos (IBGE + LRE/IAM/Fiocruz) necessitando apenas de ações de educação em saúde no que concerne a transmissão da esquistossomose. As pessoas positivas nesta área provavelmente estão se infectando em outras localidades, uma vez que neste bairro não foi encontrado nenhum criadouro. No entanto, na ocorrência de algum criadouro no futuro, esta seria uma área de risco para instalação de focos de transmissão da doença, uma vez que existe um grande número de pessoas infectadas nestas áreas.

Nessa análise ambiental (IBGE + LRE/IAM/Fiocruz), apenas o bairro do Recife (Distrito Sanitário I) não apresentou nenhum risco para a transmissão da esquistossomose. Segundo o Plano Municipal de Saúde (2014 - 2017) o bairro do Recife, também conhecido como Recife Antigo, é um dos menos populosos da cidade e pertence a uma área com os principais pontos de visitação turística por se constituir como um centro histórico com casarões antigos, podendo assim ser explicada a ausência de risco neste bairro (Gonçalves, 2012).

Embora os distritos tenham diferenças quanto ao grau de vulnerabilidade social, os bairros do Recife são caracterizados por ter uma ocupação mista podendo integrar áreas de aglomerados subnormais. A capital possui a característica de uma cidade heterogênea, onde, ao lado de áreas altamente valorizadas, localizam-se áreas com enormes problemas estruturais (Gonçalves, 2012; Santos, 2012). Com o decorrer do tempo o aumento demográfico e crescimento urbano não planejado predisuseram ao aparecimento de aglomerados subnormais, principalmente, em regiões periféricas com vários locais desprovidos de infraestrutura básica (Castilho, 2011). Tais observações expressam uma interação pertinente entre a expansão urbana desordenada e a formação de lugares vulneráveis à transmissão da esquistossomose. Assim, estudos integrando variáveis sociais por meio das técnicas de análise multicritério e álgebra de mapas tem possibilitado identificar a representatividade de vulnerabilidade ambiental diante de uma doença infecciosa (Buffon, 2018).

Neste sentido, apesar dos avanços no conhecimento no que se refere a esquistossomose, a doença persiste como um problema de saúde pública no Brasil, necessitando de um maior direcionamento de recursos financeiros para medidas de prevenção como esgotamento sanitário e educação em saúde, assim como, em pesquisas que possibilitem o levantamento de dados malacológicos e parasitológicos, combinado com o uso do geoprocessamento para o mapeamento de criadouros e a

criação de mapas de risco de transmissão de *S. mansoni*, como recomendado pela OMS (2002).

Como demonstrado neste trabalho, à utilização de dados primários e secundários, e o uso de ferramentas de análise espacial foram de fundamental importância para demonstrar em quais locais há uma elevada probabilidade de ocorrência de áreas de risco para a transmissão da parasitose ao considerar os aspectos ambientais, humanos e malacológicos. Essas ferramentas são capazes de fornecer subsídios necessários para o planejamento das ações de controle em tempo oportuno, possibilitando a ampliação da vigilância das doenças, incluindo a esquistossomose, em regiões onde a população se apresenta de modo mais vulnerável em diferentes ambientes.

Referências

Barbosa C, Barbosa V, Melo F, Melo M, Bezerra L, Campos J, Rodrigues B, Nascimento W, Gomes E, Leal-Neto O, Domingues A, 2013. Casos autóctones de esquistossomose mansônica em crianças de Recife, PE. Rev. Saúde Pública [Internet]. Aug; 47(4): 684-690.

Barbosa C, Gomes E, Campos J, Oliveira F, Mesquita M, Oliveira ECA, Domingues A, 2016. Morbidity of mansoni schistosomiasis in Pernambuco-Brazil: Analysis on the temporal evolution of deaths, hospital admissions and severe clinical forms (1999-2014). Acta Trop, dez; 164: 10-16.

Barbosa C, Leal-Neto O, Gomes E, Araújo K, Domingues A, 2011. The endemisation of schistosomiasis in Porto de Galinhas, Pernambuco, Brazil, 10 years after the first epidemic outbreak. Mem. Inst. Oswaldo Cruz [Internet]. Nov; 106(7): 878-883.

Barbosa V, Loyo R, Guimarães R, Barbosa C, 2017. The Geographic Information System applied to study schistosomiasis in Pernambuco. Rev. Saúde Pública [Internet]. [cited 2019 June 13]; 51: 107.

Brasil, 2014. Vigilância da Esquistossomose Mansonii. Diretrizes técnicas. 4ª Edição. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 145 p.

Buffon E, 2018. Vulnerabilidade socioambiental à leptospirose humana no aglomerado urbano metropolitano de Curitiba, Paraná, Brasil: proposta metodológica a partir da análise multicritério e álgebra de mapas. Saude soc, 27(2): 588-604.

Cardim L, Ferraudo A, Pacheco S, Reis R, Silva M, Carneiro D, Carneiro D, Bavia E, 2011. Análises espaciais na identificação das áreas de risco para a esquistossomose mansônica no município de Lauro de Freitas, Bahia, Brasil. Cad. Saúde Pública, 27(5): 899-908.

Castilho C, 2011. Processo de Produção Desigual do Espaço Urbano: Recife – Impasse Permanente da Coexistência de Interesses da “Cidade À Acumulação de Capital” e da “Cidade À Realização Plena da Vida Humana”!. ACTA Geográfica, Boa Vista, v.5, n.10, jul./dez. pp.95-113.

Deslandes N, 1951. Técnica de dissecação e exame de planorbídeos. Revista do Serviços Especiais de Saúde Pública, 4:371-382.

Flauzino R, Souza-Santos R, Oliveira R, 2009. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. Rev Panam Salud Publica, v. 25, n. 5, p. 456–61.

Galvão A, Favre T, Guimarães R, Pereira A, Zani L, Felipe K, Domingues A, Carvalho O, Barbosa C, Pieri O, 2010. Spatial distribution of *Schistosoma mansoni* infection before and after chemotherapy with two praziquantel doses in a community of Pernambuco, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz, 105 (Suppl. IV): 555-562.

Gomes E, Mesquita M, Rehn V, Nascimento W, Loyo R, Barbosa C, 2016. Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. Rev. bras. Epidemiol, 19(4): 822-834.

Gonçalves E, 2015. Caminhar pelo Recife Antigo a Calçada como Espaço de Vivência [dissertação de mestrado]. [Recife (PE)]: Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Sociais; 102 pp.

Gonçalves F, Coutinho A, Santana W, Barbosa C, 1991. Esquistossomose aguda, de caráter episódico, na ilha de Itamaracá, estado de Pernambuco. Cad. Saúde Pública [Internet], Sep 7(3): 424-425.

Guimarães C, Souza C, Carvalho O, Katz N, 1993. Sobre um foco urbano de esquistossomose em área metropolitana da região sudeste do Brasil. Revista de Saúde Pública; 27(3), 210-213.

Guimarães I, Tavares-Neto J, 2006. Transmissão urbana de esquistossomose em crianças de um bairro de Salvador, Bahia. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 39, n. 5, p. 451-455.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Conheça cidades e estados do Brasil 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 05/03/2019.

Instituto Trata Brasil, 2013. Pesquisa aponta que 65% do Recife não conta com rede de esgoto - G1 - RJ - Pernambuco. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/pesquisa-aponta-que-65-do-recife-nao-counta-com-rede-de-esgoto-g1-rj-pernambuco>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

Instituto Trata Brasil, 2019. Ranking do Saneamento 2018. Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2018> Acesso em: 02 Jun 2019.

Kulldorff M, 1995. SaTScan User Guide for version 9.4, 116pp. Disponível em:<<https://www.satscan.org/>>. Acesso em: 01/02/2019.

Leal-Neto O, Gomes E, Oliveira-Junior F, Andrade R, Reis D, Souza-Santos R, Bocanegra S, Barbosa C, 2013. Biological and environmental factors associated with risk of schistosomiasis mansoni transmission in Porto de Galinhas, Pernambuco State, Brazil. *Cad. Saúde Pública* [Internet]. 29(2): 357-367.

Maricato E, 2003. Metr pole, legisla o e desigualdade. *Estudos Avan ados*, 17(48), 151-166 pp.

Melo F, Abath F, Gomes A, Barbosa C, Werkauser R, 2006. Molecular approaches for the detection of *Schistosoma mansoni*: possible applications in the detection of snail infection, monitoring of transmission sites, and diagnosis of human infection. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz (Impresso)*, v. 101, p. 145-148.

Nascimento G, Oliveira M, 2014. Severe forms of schistosomiasis mansoni: epidemiologic and economic impact in Brazil, 2010. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* Jan;108(1):29-36.

Oliveira E, Pimentel T, Araujo J, Oliveira L, Fernando V, Loyo R, Gomes E, Moreira R, Barbosa C, 2018. Investiga o sobre os casos e óbitos por esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, 2005-2013. *Epidemiol. Serv. Saude* [Internet]. 27(4): e 2017190.

Olivier L, Schneiderman M, 1956. A method for estimating the density of aquatic snail populations. *Exper Parasitol*, v. 5, p. 109-117.

Recife, 2019. Serviços para o Cidadão. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/parnamirim?op=NTI4Mg==> Acesso em: 23 Abr de 2019.

Santos O, 2012. Cidade, Urbano e Movimentos: Sobre a Forma o do Urbano e a A o dos Grupos Socioespaciais "Excluídos" – Um Olhar Sobre Recife/Pe. *GEOTemas*, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v 2, n. 1, p. 61-72, jan./jun.

Souza C, Lima L, 1990. Moluscos de Interesse Parasitológico do Brasil, Série Esquistossomose 1. Belo Horizonte, Centro de Pesquisas René Rachou, Funda o Oswaldo Cruz. 76 pp.

Tomlin C, 1994. Map algebra: one perspective. *Landscape and Urban Planning*, 1994; 30, 3-12.

World Health Organization, 2002. Prevention and control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis. WHO Technical Report Series, 912. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42588/1/WHO_TRS_912.pdf?ua=1 Acesso em 02 Jun de 2019.

World Health Organization. Schistosomiasis. Geneva: WHO, 2017. Disponível: <https://www.who.int/schistosomiasis/epidemiology/en/> Acesso em 24 de Abr, 2019.

5.3 Artigo 3 - Construção de uma matriz de risco para avaliação de criadouros urbanos favoráveis a transmissão da esquistossomose

Este artigo foi submetido à Revista Brasileira de Epidemiologia e descreve a construção de uma matriz como instrumento de avaliação de risco dos criadouros dos moluscos vetores da esquistossomose em áreas urbanas.

CONSTRUÇÃO DE UMA MATRIZ DE RISCO PARA AVALIAÇÃO DE CRIADOUROS URBANOS FAVORÁVEIS A TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE

Emília Carolle Azevedo de Oliveira¹, Ricardo José Ferreira², Iris Edna Pereira da Silva¹, Elaine Christine de Souza Gomes¹, Constança Simões Barbosa¹

¹ Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Aggeu Magalhães, Laboratório de Referência em Esquistossomose.

² Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia da Paraíba, Departamento de Probabilidade e Estatística.

Resumo

Objetivo: Construir uma matriz de risco ambiental como instrumento epidemiológico capaz de detectar potenciais focos para transmissão da esquistossomose em áreas urbanas. **Métodos:** Utilizou-se uma metodologia de avaliação de risco aplicada aos criadouros: identificação do perigo, avaliação de dose-resposta, avaliação de exposição humana e caracterização dos riscos. O inquérito malacológico, 2016-2017, identificou os criadouros do Recife e variáveis biológicas, ambientais e sanitárias com influência nesses *habitats*. Os achados foram utilizados para construção de uma matriz a partir da regressão logística e epidemiologia. **Resultados:** A *Odds Ratio* de cada variável auxiliou na construção de um peso para avaliar a ocorrência de caramujos infectados nos criadouros. A construção da matriz foi baseada na classificação das consequências de cada situação avaliada pelos especialistas junto a probabilidade de ocorrência baseada no acréscimo e decréscimo de chances de cada variável modelada pela regressão logística. **Conclusão:** O estudo elaborou uma matriz de risco, validada por dados reais, como instrumento epidemiológico capaz de identificar rapidamente ambientes propícios para transmissão da esquistossomose. O método de análise da matriz de risco pode ser aplicado para análises de risco de outras doenças infecciosas. Essa ferramenta de diagnóstico epidemiológico poderá ser adaptada para *smartphones* simplificando seu uso pela vigilância em saúde.

Palavras-chave: Avaliação de Risco; Vigilância em Saúde Pública; Esquistossomose.

Abstract

Objective: To construct an environmental risk matrix as an epidemiological instrument capable of detecting potential foci of schistosomiasis transmission in urban areas. **Methods:** Use a risk assessment methodology applied to breeding: dose response assessment, human exposure assessment and risk characterization. The malacological survey, 2016-2017, identified the breeding grounds of Recife and biological, environmental and sanitary variables that influence these habitats. The results were used to construct a matrix with knowledge of logistic regression and epidemiology. **Results:** The *Odds Ratio* of each variable helped to build a weight to assess the occurrence of infected snails in breeding sites. The construction of the matrix was based on the classification of the consequences of each situation evaluated

by the experts together with the probability of occurrence based on the increase and decrease in the chances of each variable modeled by the logistic regression. **Conclusion:** The study elaborated a risk matrix, validated by real data, as an epidemiological instrument capable of quickly identifying favorable environments for schistosomiasis transmission. The risk matrix analysis method can be applied for risk analysis of other infectious diseases. This epidemiological diagnosis tool can be adapted for smartphones, simplifying its use for health surveillance.

Keywords: *Risk Assessment; Public Health Surveillance; Schistosomiasis.*

1 Introdução

A esquistossomose é uma doença parasitária de veiculação hídrica causada pelo helminto *Schistosoma mansoni*, e assim como outras parasitoses tem sua ocorrência diretamente relacionada a falta de saneamento, uma vez que o hospedeiro intermediário do parasita são caramujos gastrópodes aquáticos do gênero *Biomphalaria*^{1,2}, que se infectam e mantêm a transmissão da doença em ambientes aquáticos contaminados pelo homem.

Neste contexto, o processo de urbanização sem planejamento que vem ocorrendo há décadas no Brasil tem acarretado impactos ambientais decorrentes das ações humanas prejudiciais ao ambiente e levando ao comprometimento da qualidade de vida de populações, ao aumento da morbimortalidade de doenças como a esquistossomose. Um reflexo claro deste comprometimento ambiental pode ser constatado nas periferias urbanas, onde a prática de lançar resíduos de esgoto em canais do peridomicílio promove a contaminação do ambiente e a infecção dos caramujos vetores que ali vivem. Por ocasião das chuvas, esses canais transbordam levando caramujos infectados para ruas onde as pessoas se expõem ao risco de infecção¹.

Pesquisa realizada pelo Instituto Trata Brasil em 2013 revelou que a cidade do Recife, Pernambuco, possui apenas 35% de rede de esgoto, condição esta que propicia o estabelecimento da transmissão urbana da esquistossomose, considerando ainda que nos arredores da Região Metropolitana do Recife, a doença ocorre em 12,7% da população^{3,4}. Nesta cidade, a ausência de saneamento, a presença de criadouros com caramujos do gênero *Biomphalaria* e a poluição fecal do meio ambiente constituem um cenário epidemiológico propício para a introdução da esquistossomose. Apesar de haver registros de casos autóctones em Recife, até o

momento ainda não foi possível se confirmar o modo de transmissão do ponto de vista parasitológico, uma vez que a espécie vetora é *B. straminea*, caramujo que mesmo infectado apresenta resistência em liberar cercárias, dificultando o fechamento do ciclo de transmissão⁵.

Uma busca ativa dos caramujos hospedeiros intermediários nas coleções de água doce do Recife, entre julho de 2010 e setembro de 2012, identificou 30 criadouros de *B. straminea*. Nos bairros da Caxangá, Apipucos e San Martin foram diagnosticados caramujos portando o DNA do *S. mansoni*. Tais resultados indicam perigo biológico para a transmissão da esquistossomose mostrando a necessidade de se investigar melhor os riscos existentes⁵.

Para isso, é importante contextualizar o conceito contemporâneo de risco que trabalha com a previsibilidade de situações ou eventos, referindo-se à probabilidade de ocorrência de danos para a vida humana resultantes da exposição a um perigo⁶. Souza e Zanella (2009)⁷ explanam que o risco é uma consequência da relação entre ameaça e vulnerabilidade, sendo estes dependentes entre si e relacionados à influência entre homem e meio ambiente.

No campo da saúde pública Ayres (2008)⁸ discute o conceito de risco do ponto de vista da epidemiologia, cuja probabilidade passou a instruir o raciocínio causal, uma vez que, as “grandezas matemáticas” são os achados probabilísticos de força e certeza atribuídos na relação entre a exposição e o efeito em saúde. Tais achados fundamentam a tomada de decisão em diversas áreas do conhecimento, sendo utilizados neste estudo como base da construção de uma matriz que avalia os riscos de presença de esquistossomose nos locais estudados.

Ainda no sentido de avaliação de risco, Ramos e Trindade (2011)⁹ demonstraram o uso dos conceitos de risco na construção de uma matriz de risco adotada pela *National Patient Safety Agency* (NHS), demonstrando a proximidade de estruturas formatadas para a quantificação de riscos no campo da saúde. As autoras reforçam a importância de se construir matrizes seguindo uma linha qualitativa, uma linha quantitativa ou uma linha quali-quantitativa.

Quando se trata da construção de uma matriz, o ideal é sistematizar – seja de maneira qualitativa ou quantitativa – as consequências e as probabilidades de ocorrências dos possíveis cenários modelados por uma matriz de risco. Uma das técnicas para avaliar as grandezas matemáticas envolvidas no estudo do risco de transmissão por meio de uma matriz é a análise de regressão. Tal metodologia surge

como alternativa para avaliar a influência de cada variável do meio ambiente (independentes ou explicativas) sobre uma variável principal (dependente ou resposta). Dentre as diversas técnicas de regressão existentes, Paula (2009) ¹⁰ destaca a análise de regressão logística, que avalia o logaritmo natural da chance com relação ao preditor linear (combinação linear das variáveis explicativas). A exponencial de cada parâmetro estimado (betas) fornece a medida de Razão de Chances (OR) que avalia a influência de cada variável explicativa sobre a ocorrência do desfecho. Tais variáveis podem ter natureza dicotômica, além de poderem ser de natureza contínua. Para o presente trabalho, consideram-se variáveis dicotômicas, onde sua presença ou ausência no ambiente estudado auxiliará na análise do desfecho pelo modelo proposto.

No contexto da avaliação de risco, o objetivo é estimar o risco para um determinado sistema alvo em decorrência da sua exposição, considerando suas peculiaridades. A avaliação dos riscos ambientais para a transmissão da esquistossomose pode ser feita por meio de métodos quantitativos e/ou qualitativos com análise de indicadores epidemiológicos, tendo em vista que a esquistossomose tem determinantes e condicionantes inseridos no meio ambiente. Abordagens como estas são valiosas para subsidiar ações de planejamento e prevenção, evitando a exposição da população aos agentes causadores de doenças ¹²⁻¹⁴.

Neste sentido, a avaliação de riscos dos criadouros, habitats aquáticos dos caramujos, é uma importante ferramenta de diagnóstico, possibilitando a vigilância ambiental em saúde identificar áreas com potencial para a transmissão da doença, algo ainda não constatado na literatura. Diante desse contexto, o presente estudo se propôs a construir uma matriz de risco ambiental como instrumento epidemiológico capaz de detectar potenciais focos para transmissão da esquistossomose em áreas urbanas, por meio de embasamento estatístico que garanta a confiabilidade dos resultados encontrados através das métricas de regressão obtidas.

2 Metodologia

Para a construção de uma matriz de risco com a finalidade de avaliar os riscos ambientais, de saúde e antrópicos foi utilizada e adaptada a metodologia de avaliação de risco composta por quatro etapas: (I) identificação do perigo, (II) avaliação de dose-resposta, (III) avaliação de exposição e (IV) caracterização do risco¹⁴.

Na identificação do perigo (I) foram selecionados os criadouros com hospedeiros intermediários do *S. mansoni* e os fatores ambientais favoráveis à manutenção dos mesmos na cidade do Recife. Na avaliação de dose-resposta (II) foi levantado o quantitativo de pessoas infectadas pelo *S. mansoni* (resposta) no Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN, naqueles bairros onde foram encontrados os criadouros e também identificados os criadouros com moluscos positivos para *S. mansoni* (dose). Na avaliação de exposição (III) foram identificados os elementos ambientais desfavoráveis relacionados à exposição das pessoas aos criadouros pelo conjunto de variáveis contidos na matriz, conforme exposto na Tabela 1 posteriormente. Na última etapa, caracterização dos riscos (IV), as variáveis coletadas foram graduadas e categorizadas por meio da avaliação da consequência através do conhecimento de especialistas e verificação da probabilidade através da construção do modelo de regressão logística, formando indicadores para modular uma matriz de risco⁹. Essa matriz é formada por um cruzamento de dois tipos de informações provenientes dos cenários estudados: a probabilidade de ocorrência de um cenário e as consequências da ocorrência de um cenário.

Assim, a matriz proposta neste estudo será composta por indicadores que possibilitam situar as condições de saúde ambiental de uma determinada área de estudo, compreendendo as variáveis relacionadas aos criadouros *habitats* de vetores do *S. mansoni* no intuito de quantificar o risco de cada um, baseando-se em parâmetros: biológicos, ambientais e sanitários, caracterizando as variáveis através de valores dicotômicos, onde 0 (zero) indica o desfavorecimento daquela variável na manutenção do criadouro no ambiente, enquanto 1 (um) indica o favorecimento dela, permitindo assim que a relação entre as variáveis seja analisada através do modelo de regressão.

Para tanto, foi construída uma matriz de avaliação de risco a partir da coleta de dados primários (inquérito malacológico) e secundários (SINAN), a fim de avaliar e qualificar os criadouros do caramujo vetor da esquistossomose. A pesquisa foi desenvolvida na cidade do Recife, capital de Pernambuco, que ocupa a posição central no litoral do nordeste brasileiro, situando-se na área central da Região Metropolitana do Recife (RMR).

Na primeira etapa, os dados primários foram coletados no período de 2016 a 2017 por meio da realização de um inquérito malacológico, em todos os bairros do Recife, para identificação de criadouros e espécies de caramujos vetores do *S.*

mansoni. Em seguida, foram realizadas as coletas dos moluscos e dos dados de importância biológica, físico-química e epidemiológica relacionados ao ambiente dos criadouros e seu entorno.

Foi definido como “criadouros de importância epidemiológica” as coleções de água doce que continham o caramujo do gênero da *Biomphalaria*, pessoas residindo no entorno e indícios de contaminação fecal direta devido a despejos de esgotos. Os dados foram coletados no ambiente de acordo com a observação do pesquisador para posterior composição de um banco de dados com indicadores compostos que apontaram a dinâmica estrutural dos criadouros e o potencial para os caramujos se manterem naquele ambiente e transmitirem a doença (Tabela 1).

Os caramujos foram coletados pelo método de Olivier e Schneiderman (1956)¹⁵, observando a técnica de homem/minuto/conchada de acordo com a altura da coleção hídrica. Foram acondicionados, identificados e encaminhados ao Serviço de Referência em Esquistossomose no Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz (SRE-IAM/Fiocruz) para identificação da espécie pela dissecação do aparelho genital utilizando a metodologia de Deslandes (1951)¹⁶. Os moluscos foram submetidos a exposição à luz para estimular a eliminação de cercárias de *S. mansoni* – método que viabiliza a quantificação da intensidade de infecção dos caramujos - Os caramujos negativos por essa técnica foram posteriormente submetidos ao teste molecular para identificação do DNA de *S. mansoni* através da técnica de *Polymerase Chain Reaction* - Nested PCR^{17,18}.

Tabela 1 – Variável dependente e independentes elegidas para o modelo de regressão logística, relacionados aos criadouros de moluscos vetores da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco

Representatividade no modelo	Variável
Dependente	Caramujo com DNA de <i>S. mansoni</i>
Independentes	Tipo de criadouro; temporalidade; Tipo de ocupação das margens do criadouro; Cobertura vegetal no leito; Aspecto da água; Temperatura da água; Nº de caramujos coletados; Risco para exposição humana; Alteração antrópica; Rede coletora de esgoto; Abastecimento de água; Presença de fezes; Alagamento sazonal; Nº de pessoas infectadas por bairro (Dados do SINAN).

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na segunda etapa, os dados secundários, casos de esquistossomose notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), coletados no período de 2007 a 2017, em residentes da cidade do Recife, foram considerados na composição da matriz. Tais dados serviram de referência para o preenchimento posterior do modelo estatístico utilizado para se medir a influência dos mesmos no criadouro em termos da avaliação de risco (Tabela 1). Vale ressaltar, que o ambiente é o *habitat* natural do caramujo vetor e para que ocorra o ciclo de transmissão da esquistossomose é imprescindível a presença da pessoa infectada por um período de tempo no território, a fim de haver a contaminação ambiental possibilitando a infecção dos moluscos no local, por isso, considerou-se o período de dez anos no presente estudo.

Posteriormente foi construído um modelo de regressão logística a fim de verificar, de fato, quais variáveis explicativas influenciam na variável resposta, testando a relação das 14 variáveis com a variável resposta (Tabelas 1 e 2). A influência das variáveis independentes sobre caramujos com DNA de *S. mansoni* foi verificada por regressão logística, identificando relações significantes entre elas com respostas de presença/ausência. Desta maneira, mesmo que todas as variáveis coletadas não fiquem no modelo, isso não enfraquece o estudo em si, mas possibilita conclusões de estimativa de risco para os criadouros em estudo. Assim, a metodologia proposta pode ser aplicada na mesma ordem descrita para outros estudos de esquistossomose, sabendo-se que as conclusões alcançadas serão para os criadouros estudados.

Com isso, foram observadas *in loco* as características dos criadouros ou focos (Tabela 1 e 2), tais como:

- Tipo de criadouro: Charco, peridomiciliar, vala, canal, açude, lago artificial, rio. Uma vez que os criadouros de área urbana são diferentes das áreas rurais.
- Temporalidade: Criadouros perenes (lagoas, charcos) ou temporários (poças de chuva).
- Tipo de ocupação das margens do criadouro: As ocupações residenciais às margens do criadouro proporcionam processos moderados e acentuados de erosão e assoreamento do leito. E possibilitam o maior contato dos seres humanos com os hospedeiros intermediários da esquistossomose.

- Cobertura vegetal no leito: A presença de cobertura vegetal no leito (*Nymphaea* sp., capim ou grama) possibilita um ambiente muito favorável à fixação e desenvolvimento de moluscos hospedeiro¹⁹.
- Aspecto da água: A qualidade da água é de fundamental importância na sobrevivência dos caramujos vetores da esquistossomose. Elementos como amônia, ferro e o cálcio, presentes em esgotos, relacionam-se diretamente com a sobrevivência do caramujo vetor. Segundo a literatura, os metais presentes nos sedimentos são ofertados para o vetor que, por meio da ingestão de água, os sintetiza constituindo as metaloproteínas que são basilares para o seu desenvolvimento¹⁹.
- Temperatura da água: Foram aferidas, durante inquérito malacológico, *in loco*, com termômetro digital tipo espeto.
- Caramujos coletados: Quantidade de caramujos coletados nas coleções hídricas.
- Risco para exposição humana: Fatores relacionados à exposição (ativa ou passiva) da população com os criadouros que estão diretamente relacionados com a ocorrência da esquistossomose. Indivíduos que possuam mais contato com criadouros têm mais chances de se infectar^{20, 21}.
- Alterações antrópicas: Os despejos de origem doméstica, como lixo e esgoto, são importantes fonte de matéria orgânica que podem influenciar no desenvolvimento dos moluscos vetores.
- Rede coletora de esgoto: A ausência de saneamento básico contribui de forma determinante para a manutenção da esquistossomose em áreas de risco²².
- Presença de fezes: O lançamento de esgotos domiciliares no meio ambiente, com fezes portando parasitas, proporciona a infecção dos moluscos e a manutenção do ciclo de transmissão da esquistossomose¹.
- Alagamento sazonal: No período das chuvas os criadouros transbordam, inundando quintais e ruas, carreando passivamente os caramujos infectados para outros ambientes aquáticos, o que propicia a criação de novos criadouros e a propagação das doenças de veiculação hídrica²³.

Tabela 2 – Estrutura inicial de preenchimento da matriz de risco proposta mostrando as variáveis relacionadas aos criadouros de moluscos vetores da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco

Grupo	Variável	Resposta	Cód.
Biológica	Casos de esquistossomose	Existente	1
		Inexistente	0
Ambiental	Tipo de criadouro	Charco, Peridomiciliar, Vala, Canal	1
		Açude, Lago artificial, Rio	0
	Temporalidade	Permanente	1
		Temporário	0
	Tipo de ocupação das margens do criadouro	Residencial/Comercial/Industrial	1
		Campo de pastagem/Agricultura	0
	Cobertura vegetal no leito	Existente	1
		Inexistente	0
	Aspecto da água	Turva/Opaca	1
		Transparente	0
	Temperatura da água	De 25°C a 30°C	1
		Menor que 25°C ou maior que 30°C	0
	Caramujos coletados	A partir de 61 unidades	1
		De 1 a 60 unidades	0
	Risco para exposição humana	Existente	1
		Inexistente	0
	Alterações antrópicas	Alterações de origem doméstica	1
		Ausente	0
Sanitário	Rede coletora de esgoto	Inexistente	1
		Existente	0
	Presença de fossa	Inexistente	1
		Existente	0
	Abastecimento de água	Inexistente	1
		Existente	0
	Presença de fezes	Existente	1
		Inexistente	0
Alagamento sazonal	Sim	1	
	Não	0	

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 2 apresenta a codificação das respostas que cada variável possui ao observá-las em campo. O favorecimento da manutenção do criadouro é destacado pelo valor 1 e o desfavorecimento, pelo valor 0. É importante ressaltar que a variável “número de caramujos” possui um ponto de corte de 60 caramujos. Tal ponto foi encontrado ao utilizarmos a curva ROC (do inglês, *Receiver Operating Characteristic*), que define de acordo com valores de especificidade e sensibilidade, o melhor valor da

variável em questão para se identificar caramujos com DNA de *S. mansoni*. Ao analisar a curva ROC, o melhor valor de especificidade e sensibilidade que define o ponto de corte é o valor de 60 caramujos. Por isso a razão de se ter, na Tabela 2, um divisor de 60 caramujos na variável supracitada.

Tais variáveis serviram de base para a execução do modelo de regressão logística e obtenção das *Odds-Ratio (OR)* ajustadas das variáveis relevantes. O modelo de regressão logística, pensado para este trabalho, objetivou analisar quais variáveis explicativas (Tabela 2) influenciam na presença de caramujos com DNA de *S. mansoni* nos criadouros. A equação do modelo de regressão logística múltipla é apresentada a seguir, onde o mesmo busca estudar a probabilidade de ocorrência da variável resposta frente a influência das variáveis explicativas – influência essa capturada pelos parâmetros (β_i):

$$\log\left(\frac{\pi(\mathbf{x})}{1 - \pi(\mathbf{x})}\right) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k$$

Tal modelo foi ajustado via metodologia *stepwise* (seleção de variáveis que farão parte do modelo), cujas variáveis mais relevantes para o modelo são ajustadas de acordo com a importância epidemiológica de cada variável explicativa. Além disso, é importante ressaltar que possíveis interações também foram avaliadas e as mesmas não foram consideradas estatisticamente significantes para o modelo ajustado.

Ao fim da análise foram obtidos valores para as razões de chances, as *Odds-Ratio (OR)*, que representam conjuntamente a influência de cada variável para as chances de se ter um criadouro com caramujos com DNA de *S. mansoni*. O modelo também realizou uma seleção de variáveis para garantir que apenas as mais relevantes fossem consideradas entre os elencos das variáveis independentes e a variável resposta. Essa relevância é confirmada pela significância que cada variável possui no modelo, levando em consideração o p-valor do teste de Wald, onde o mesmo verifica se as variáveis de fato são significantes (p-valor < 0,05) ou não.

Uma vez finalizada a etapa de obtenção das variáveis estatisticamente relevantes, os resultados foram avaliados por uma equipe de especialistas que verificou a pertinência da seleção ou descarte de variáveis de importância epidemiológica, reajustando assim o modelo. Vale ressaltar que, as inclusões ou exclusões das variáveis previamente pensadas no estudo malacológico não

enfraqueceram ou desvirtuaram a qualidade da informação epidemiológica, mas sim permitiram um ajuste estatístico de maneira a considerar apenas as variáveis relevantes do ponto de vista estatístico e epidemiológico.

A partir de então, um estudo relacionado com a *Odds-Ratio* foi realizado para que as probabilidades de ocorrência definidas na matriz de risco pudessem ser criteriosamente construídas.

Na etapa de análise dos dados foram utilizados o *Software R* para *Windows* versão 3.6.3 e planilhas eletrônicas do *Microsoft Office Excel 2016* para tabulação e análise estatística dos dados que foram apresentados na forma de tabelas e ilustração.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Aggeu Magalhães - Fiocruz, parecer nº 2.273.393, registro no CAAE: 70464417.4.0000.5190. A pesquisa obedeceu aos princípios éticos inclusos na Resolução nº 466/2012²⁴.

Resultados

Para a construção da matriz foram avaliadas 15 variáveis biológicas, ambientais e sanitárias apresentadas na Tabela 2, a fim de verificar quais variáveis foram estatisticamente relevantes. Nesta análise, foram eleitas 7 variáveis mais importantes para compor a matriz de risco no estudo da esquistossomose. Embora apenas o 'aspecto da água' tenha apresentado valor significativo (p -valor $< 0,048$), as outras 06 variáveis foram mantidas devido ao seu valor epidemiológico. A análise de *Odds-Ratio* mostrou que criadouros com mais de sessenta caramujos aumenta em 4,08 vezes a chance da presença de caramujos com DNA de *S. mansoni*. A presença de casos de esquistossomose e a cobertura vegetal no leito elevam as chances de 1,67 e 3,04 vezes, respectivamente (Tabela 3). Tais análises foram embasadas nos 44 criadouros identificados na cidade do Recife com um total de 3800 caramujos. Por fim, vale ressaltar que o presente modelo apresentou um AIC ao fim do processo *stepwise* de 42,62 - sendo o menor entre as possíveis combinações das variáveis no modelo.

Tabela 3 – *Odds-Ratio* ajustada pelo modelo de regressão e seu respectivo p-valor para significação do modelo, além do valor de cada *OR* no modelo de regressão

Variáveis explicativas	<i>OR</i> ajustada	Acréscimo/Decréscimo de chances	%AD	p-valor
Presença de Fezes	1,38	0,38	6,16	0,79
Cobertura Vegetal	3,04	2,04	33,08	0,32
Tipo de Ocupação	0,55	-0,0045	-0,07	0,65
Alagamento Sazonal	0,17	0,0149	0,24	0,11
Nº de pessoas infectadas	1,67	0,67	10,86	0,61
Número de caramujos > 60	4,08	3,08	49,94	0,18
Aspecto da água	0,15	-0,013	-0,21	0,048
Total	-	6,1674	100,00	-

Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda: *OR*= *Odds Ratio*; %AD = Percentual de Acréscimo/Decréscimo de chances.

Como se pode identificar na Tabela 3, a *Odds-Ratio* é utilizada como base para os critérios de categorização para as probabilidades de ocorrência de um cenário de maneira adequada. Isso ocorre ao se evidenciar o acréscimo ou decréscimo de chances para cada variável frente a variável resposta. A partir desse acréscimo/decréscimo, construímos um percentual correspondente (%AD) para representar a influência de cada variável nas probabilidades de ocorrência para os cenários estudados. Esse percentual é medido de 0 a 100 para que possamos definir faixas igualmente espaçadas e categorizadas.

Além disso, é importante ressaltar que algumas variáveis apresentaram característica de fator de proteção. Por exemplo, o 'Tipo de Ocupação', com *OR* igual a 0,55, indica que uma ocupação residencial possui um risco de 55% do risco calculado para ocupações em campos de pastagens - interpretações similares podem ser realizadas para a variável 'aspecto da água'. Com esse resultado, o modelo de regressão foi executado invertendo-se as categorias das variáveis supracitadas de maneira a identificar o risco de presença de caramujo com DNA de *S. mansoni* para áreas campestres (tipo de ocupação) e água transparente (aspecto da água). A partir desses riscos, foram computados os decréscimos que cada uma dessas variáveis traz para a chance de se ter caramujo positivo.

Em outras palavras, ao se presenciar um cenário com ocupação residencial, por exemplo, temos um decréscimo na chance de se ter caramujo com DNA de *S. mansoni* em - 0,0045. Percentualmente, esse decréscimo equivale a - 0,07%. Tal construção nos permite pensar em como as variáveis de proteção diminuem o risco ao estarem presentes em um cenário estudado no criadouro.

Vale destacar que, as análises dos fatores de risco e proteção apresentados na Tabela 3 possuem o propósito de explicar como cada uma delas impactam na construção do critério de probabilidades para a matriz de risco.

Assim, após a seleção de variáveis para o modelo, calculou-se os possíveis cenários construídos com as combinações de tais variáveis - o que resultou em 235 possíveis cenários. Ressalta-se que a quantidade de cenários possíveis está diretamente relacionada com o número de variáveis elencadas como importantes na escolha do modelo de regressão. Portanto, nota-se que, quanto maior o número de variáveis relevantes, mais cenários possíveis se formam.

Uma vez obtidas as probabilidades de ocorrência através da avaliação da %AD para cada criadouro, é necessário observar quais variáveis apontadas no modelo estarão presentes nos criadouros avaliados na matriz. A partir disso, os especialistas puderam avaliar as consequências de se ter tais variáveis presentes, classificando os criadouros a partir de um risco probabilístico.

No que concerne à classificação das probabilidades (Figura 1), considerou-se a seguinte estratificação quali-quantitativa: Probabilidade Rara: Pode ocorrer em circunstâncias excepcionais quando o $\%AD \leq 20$; Probabilidade Pouco Provável: Não é esperado a ocorrência a $20 < \%AD \leq 40$; Probabilidade Provável: É esperado que possa ocorrer eventualmente quando a $40 < \%AD \leq 60$; Probabilidade Muito Provável: Pode ocorrer na maioria das circunstâncias quando a $60 < \%AD \leq 80$; Probabilidade Quase Certa: É esperado fortemente que ocorra quando $\%AD > 80$.

A caracterização do modelo de regressão logística permite pensar em uma classificação intervalar baseada no acréscimo/decrécimo da *Odds-Ratio*, assegurando uma análise robusta a ser validada com dados de campo.

No que se refere a avaliação das consequências, essa foi realizada de maneira qualitativa. Como a literatura não apresenta nenhuma análise desse tipo relacionada ao modelo da esquistossomose, levou-se em consideração a experiência dos especialistas, sobre o impacto das variáveis para indicar situações possíveis para cada cenário: mínimo, menor, médio, maior e catastrófico. Assim, seguindo a mesma linha de raciocínio é possível pensar em classificações para as consequências de um cenário. É importante destacar que a classificação para as consequências pode acarretar mais de 200 cenários possíveis. Neste contexto e vislumbrando a classificação de cenários variados, a modelagem apresentada neste trabalho propõe as seguintes classificações dos possíveis cenários de risco:

- Mínima: Com apenas uma variável presente;
- Menor: Com duas variáveis presentes;
- Média: Com três variáveis presentes;
- Maior: Com quatro variáveis presentes;
- Catastrófica: Com no mínimo cinco variáveis presentes.

Por fim, a combinação dos cruzamentos das classificações de probabilidades de ocorrência com as consequências resulta nas cinco graduações de riscos (muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado), para cada um dos criadouros (Figura 1). Ou seja, um criadouro com o acréscimo/decrécimo de chances entre $60 < \%AD \leq 80$ e a presença de quatro variáveis (presença de fezes, aspecto da água turvo, presença de alagamento sazonal e com cobertura vegetal), Tabela 3, terá uma probabilidade 'muito provável' e classificação de consequência 'maior', obtendo-se a graduação de risco 'muito elevado', conforme demonstrado na Figura 1. Com isso, percebe-se o potencial de análise de riscos da matriz, uma vez que as variáveis apontadas como relevantes no estudo, possuem de fato um impacto significativo para a chance de ocorrência de caramujos portando DNA de *S. mansoni*.

Figura 1. Matriz de Risco demonstrando as probabilidades de cenários possíveis relacionados aos criadouros de moluscos vetores da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco

Consequências (Classificação qualitativa)	Catastrófica	Moderado	Elevado	M. Elevado	M. Elevado	M. Elevado
	Maior	Baixo	Moderado	Elevado	M. Elevado	M. Elevado
	Média	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado	M. Elevado
	Menor	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado
	Mínima	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Baixo	Moderado
	---	Raro	Pouco provável	Provável	Muito provável	Quase Certo
		($\%AD \leq 20$)	($20 < \%AD \leq 40$)	($40 < \%AD \leq 60$)	($60 < \%AD \leq 80$)	($\%AD > 80$)
Probabilidades						

Fonte: Elaborada pelos autores.

Discussão

A metodologia apresentada neste estudo para a construção de uma matriz de avaliação de risco possibilitou realizar uma classificação dos riscos em cinco

gradações (muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado). Essas classificações foram determinantes para avaliar os criadouros com base em três pilares de igual relevância epidemiológica: a expertise dos especialistas, a análise dos dados primários coletados em campo e a análise de dados secundárias (SINAN).

A matriz proposta neste trabalho permite uma alimentação de dados com fluxo contínuo e cíclico, se forem percebidas mudanças de ambientais ou caso se queira avaliar outros cenários, pode-se incluir novas variáveis e adequar a metodologia. Essa ferramenta de avaliação epidemiológica pretende ser atemporal, podendo ser preenchida com mais ou menos variáveis, à medida que o tempo passa e os cenários se modificam.

É de extrema importância destacar tanto a robustez dos achados, devido ao embasamento estatístico no qual a metodologia se sustenta, quanto ao impacto da análise epidemiológica que a matriz demonstra, abrindo possibilidades para identificação de criadouros com potencial risco de transmissão da esquistossomose em áreas urbanas. O desenho metodológico - com a inclusão de dados primários coletados em campo - assegurou mais fidedignidade ao modelo, uma vez que as respostas obtidas são reflexos da realidade do ambiente estudado.

Futuras coletas poderão reforçar ainda mais os resultados deste estudo permitindo que novos parâmetros possam ou não fazer parte da análise, trazendo informações auxiliares na mensuração do risco de proliferação de caramujos infectados nos criadouros estudados. Além disso, por se tratar de uma análise de regressão, essa matriz permite ao usuário aplicá-la em criadouros de comportamentos semelhantes realizando previsões de métricas de riscos, baseando-se na construção do atual modelo estudado.

O impacto epidemiológico da matriz fica evidente pela avaliação dos fatores biológicos, ambientais e sanitários que ressaltam condições ambientais insalubres favoráveis à transmissão da esquistossomose, tais como a inoportuna presença de fezes em criadouros de caramujos vetores. O uso dos dados do SINAN para identificar indivíduos infectados nos bairros do estudo, permitiu sobrepor estes dados com a presença de caramujos infectados para avaliar o fator de impacto no ambiente, uma vez que um homem doente elimina ovos de *S. mansoni* durante um período de seis a dez anos, podendo chegar aos 25 anos²⁵.

Um estudo sobre a construção de matriz de risco voltada para o impacto ambiental e sua influência sobre a saúde humana foi realizado por Cunha em 2014¹⁰,

entretanto essa matriz não discrimina nem quantifica os riscos trazidos por diferentes doenças proliferadas ao homem através do meio ambiente.

Atualmente, a ferramenta da matriz é largamente empregada para estudos de risco em diversas partes do mundo por órgãos federais de gestão de desastres, tendo a sua aplicabilidade assegurada na análise de risco ambiental e tecnológico.²⁶⁻²⁸ Contudo, ainda não havia sido construída uma matriz para avaliação de doenças infectoparasitárias, principalmente, a esquistossomose em áreas urbanas.

Destaca-se ainda a possibilidade de utilização da matriz de risco aqui apresentada, na definição de áreas prioritárias para alocação de recursos a fim de realizar intervenção emergenciais pela vigilância em saúde, evitando que a esquistossomose se endemize na capital pernambucana, como acontece em localidades litorâneas do estado de Pernambuco.

Como limitação do estudo, apesar de levarmos em consideração os dados dos indivíduos infectados por *S. mansoni* notificados no SINAN, não se realizou a investigação epidemiológica dos casos quanto ao possível local de infecção. Tais casos indicam apenas, que as pessoas infectadas residem em determinado bairro do Recife e podem contribuir para o ciclo de transmissão da esquistossomose, uma vez que a cidade possui deficiência de saneamento básico e vetores transmissores da doença distribuídos no meio ambiente. Com isso, reforça-se a importância do acompanhamento dos casos de esquistossomose, realizando registros dinâmicos, a fim de melhorar ainda mais a acurácia da matriz em estudos futuros.

4 Conclusões

O estudo apresentou a construção de uma matriz de risco como um instrumento epidemiológico para um diagnóstico da situação malacológica e ambiental de risco para transmissão da esquistossomose, podendo este ser utilizado pela vigilância em saúde, no que tange ao planejamento e implementação de ações para o controle da esquistossomose.

Este trabalho se destaca no uso da metodologia estatística de modelo de regressão logística para a obtenção das variáveis mais relevantes para composição do modelo e das variáveis epidemiológicas elencadas por especialistas, tendo como objetivo finalístico a avaliação do impacto que as variáveis possuem no favorecimento de criadouros com caramujos com DNA de *S. mansoni*. Neste sentido, o uso conjunto

das classificações de probabilidade de ocorrência e consequência foi crucial para definições das gradações dos riscos.

Tendo em vista os resultados aqui apresentados, os autores pretendem dar continuidade ao trabalho desenvolvendo um aplicativo com base da matriz de risco construída para uso em *smartphones* pelas equipes de vigilância em saúde, e para uso em pesquisas de campo que tenham como propósito realizar o diagnóstico de risco para transmissão da esquistossomose em criadouros do caramujo vetor da doença. O método de análise da matriz de risco pode ser aplicado para análise de risco de outras doenças infecciosas.

Referências

1. Favre TC, Pieri O. *Schistosoma mansoni*: O ciclo biológico. In: Barbosa CS, Gomes ECS, organizadores. *Manual prático para o diagnóstico e controle da esquistossomose*. 3ª ed. Recife: instituto Aggeu Magalhães, 2017. p. 41-46.
2. Neves DP. *Parasitologia humana*. 12ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 231-240.
3. Instituto Trata Brasil. *Falta de saneamento básico no país traz riscos à saúde da população*. São Paulo, 2015.
4. Pernambuco. Secretaria Estadual de Saúde. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. *Programa de Enfretamento das Doenças Negligenciadas no Estado de Pernambuco SANAR – 2011 /2014*. Recife, 2014. [acessado 2019 Nov 13]. Disponível em:
http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/plano_sanar_2011-2014.pdf
5. Barbosa CS, Barbosa VS, Melo FL, Melo MSB, Bezerra L, Campos JV, Rodrigues BX, Nascimento WC, Gomes ES, Leal-Neto O, Domingues AL. Casos autóctones de esquistossomose mansônica em crianças de Recife, PE. *Rev. Saúde Pública* 2013; 47 (4): 684-690.
6. Castro CRM, Peixoto MNO, Pires do Rio GA. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. *Anuário do Instituto de Geociências* 2005; 28(2): 11-30.
7. Souza LB, Zanella ME. *Percepção de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações*. Fortaleza: Edições UFC, 2009.
8. Ayres JRMC. *Sobre o Risco: Para Compreender a Epidemiologia*. São Paulo: Hucitec, 2008. p. 328.

9. Ramos S, Trindade L. *Gestão do risco: Segurança do doente em ambiente hospitalar*. tecno hospital, 2011. 48 Nov - Dez.
10. Cunha GF. *O estudo do impacto ambiental a saúde humana na avaliação de impactos ambientais*. Jundiaí, Paco Editorial, 2014. p 448.
11. Paula GA. *Modelos de regressão: com apoio computacional*. São Paulo: IME-USP, 2004. p. 28-55.
12. Costa CS, Rocha AM, Silva GS, Jesus RPFS, Albuquerque AC. Programa de Controle da Esquistossomose: avaliação da implantação em três municípios da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. *Saúde debate* 2017; 41(spe): 229-241.
13. Menezes MJR, Carmo EH, Samico I. Avaliação do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Esquistossomose em dois municípios do estado da Bahia, Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde* 2012; 21(2): 213-222.
14. Freitas CM. *Riscos e processos decisórios: implicações para a vigilância sanitária*. Rio de Janeiro, 2002. p.14.
15. Olivier L, Schneiderman M. 1956. A Method for Estimating the Density of Aquatic Snail Populations. *Exper Parasitol* 1956; v. 5, p. 109-117.
16. Deslandes N. *Técnicas de dissecação e exame de planorbídeos*. São Paulo, Ver Sec. 1951, Est. v.4. p. 371-382.
17. Souza CP, Lima LC. *Moluscos de interesse parasitológico do Brasil*. Série Esquistossomose nº 1, Fiocruz -CPqRR, Belo Horizonte, MG, 1990.
18. Melo FL, Gomes AL, Barbosa CS, Werkhauser RP, Abath FG. Development of molecular approaches for the identification of transmission sites of Schistosomiasis. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2006; 100(11):1049-55.117.
19. Silva PB, Barbosa CS, Pieri O, Travassos A, Florencio L. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. *Química Nova* 2006; 29(5), 901-906.
20. Moza PG, Pieri OS, Barbosa CS, Rey L. Fatores sociodemográficos e comportamentais relacionados a esquistossomose em uma agrovila da zona canavieira de Pernambuco, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 1998; 14(1): 107-15.
21. Schall VT, Jurberg P, Almeida EM, Casz C, Cavalcante FG, Bagno S. Educação em saúde para alunos de primeiro grau. Avaliação de material para ensino e profilaxia da esquistossomose. *Rev. Saúde Pública* 1987; 21(5): 387-404.
22. Paredes H. *Indicadores de Risco para Esquistossomose Mansonii na Localidade de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco; Análise do Padrão Espacial* [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública; 2008.

23. Leal Neto OB, Gomes ECS, Oliveira Júnior FJM, 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* 2013; 29(2):357-67.
24. Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Brasília: DOU nº 12, Seção 1, 2012.
25. Martins AV. et al. *Schistosoma mansoni*. In: Batista, R. S. et al. (Org.). *Esquistossomoses humanas*. Rio de Janeiro: Rubio, 2013. p.7-21.
26. Bissacot TCC, Oliveira SMAC. Instrumento para o gerenciamento de riscos ambientais. *Eng Sanit Ambient* 2015. p.1-6.
27. Sánchez LE. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. 2ª ed. São Paulo, 2013 Oficina de Textos.
28. Germano ARPGR. *Avaliação de riscos ambientais e ocupacionais* [dissertação]. Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; 2010.

5.4 Artigo 4 - Avaliação de risco de criadouros favoráveis à transmissão da esquistossomose na capital pernambucana

Este manuscrito será submetido à Revista Ambiente & Água, após a publicação do artigo “*Construção de uma matriz de risco para avaliação de criadouros urbanos favoráveis a transmissão da esquistossomose*”.

O manuscrito objetiva avaliar os riscos dos criadouros com vetores de *S. mansoni*, em áreas urbanas, a partir da matriz apresentada no artigo 3.

AValiação DE RISCO DE CRIADOUROS FAVORÁVEIS A TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE NA CAPITAL PERNAMBUCANA

Emília Carolle Azevedo de Oliveira¹, Ricardo José Ferreira², Iris Edna Pereira da Silva¹, Elaine Christine de Souza Gomes¹, Constança Simões Barbosa¹

¹ Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Aggeu Magalhães, Laboratório de Referência em Esquistossomose.

² Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia da Paraíba, Departamento de Probabilidade e Estatística.

Resumo

Objetivo: Avaliar os criadouros com condições biológicas, ambientais e sanitárias favoráveis a transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco. **Métodos:** Foi realizada uma avaliação de risco proposta por uma matriz de risco a partir da análise de regressão logística e critérios epidemiológicos. O inquérito malacológico realizado no período 2016 - 2017, identificou os criadouros do Recife e as variáveis biológicas, ambientais e sanitárias com influência sobre os moluscos que ali habitam. Foram utilizados os casos de esquistossomose notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (2007 - 2017), residentes da cidade do Recife. O modelo estatístico utilizou essas variáveis coletadas em campo para obter a gradação de risco da matriz. **Resultados:** Em 23 bairros foram identificados 44 criadouros, cujos 6,82% desses foram classificados como 'Baixo' risco, 13,64% com risco 'Moderado', 15,9% risco 'Elevado', 63,64% com risco 'Muito Elevado' e 31,8% obtiveram a presença de caramujos com DNA de *S. mansoni*. Sendo que, a maior concentração de criadouros ocorreu no Distrito Sanitário IV (25%). **Conclusão:** Tais resultados demonstram que a cidade do Recife é uma área potencial de risco para a transmissão da esquistossomose apesar da mesma não estar dentro das ações do programa oficial de controle. O uso da Matriz de Risco como um instrumento epidemiológico para o diagnóstico da situação de risco da transmissão da doença em áreas urbanas poderá ser utilizado para o planejamento das ações da vigilância para a esquistossomose na capital de Pernambuco. Essa matriz de risco está sendo trabalhada e simplificada para permitir seu uso em *smartphones* pela vigilância em saúde em áreas urbanas.

Palavras-chave: Avaliação de Risco; Vigilância em Saúde Pública; Esquistossomose.

Abstract

Objective: To evaluate breeding grounds with biological, environmental and sanitary conditions favorable to the transmission of schistosomiasis in the city of Recife, Pernambuco. **Methods:** A risk assessment proposed by a methodology adapted by Oliveira et. al. (2020) from logistic regression analysis and epidemiological criteria. The malacological survey conducted in 2016-2017 identified the breeding grounds of Recife and the biological, environmental and health variables that influence the mollusks that live there. We used the cases of schistosomiasis reported in the Notification Disease Information System (2007-2017) residents of the city of Recife.

The statistical model used these variables collected in the field to obtain the risk grading of the matrix. **Results:** In 23 neighborhoods with 44 snail breeding sites, 6.82% were classified as 'Low' risk, 13.64% with 'Moderate' risk, 15.9% with 'High' risk, 63.64% with 'Very High' risk and 31.8% presence of snails with *S. mansoni* DNA. The largest concentration of breeding grounds occurred in Sanitary District IV (25%). **Conclusion:** These results demonstrate that the city of Recife is a potential risk area for the transmission of schistosomiasis, although it is not within the actions of the official control program. The use of the Risk Matrix as an epidemiological instrument to diagnose the risk situation of disease transmission in urban areas can be used to plan surveillance actions for schistosomiasis in the capital of Pernambuco. This risk matrix is being worked on and simplified to allow its use on smartphones for health surveillance in urban areas.

Keywords: Risk Assessment; Public Health Surveillance; Schistosomiasis.

1. Introdução

A avaliação de riscos ambiental é um método que possibilita avaliar e estimar a capacidade de causar danos potenciais a partir da exposição a determinados agentes químicos, físicos ou biológicos identificados no meio ambiente. Os efeitos sobre a saúde podem ser avaliados por métodos quantitativos e/ou qualitativos com análise de indicadores epidemiológicos (Freitas, 2002).

No que concerne à avaliação dos riscos ambientais para a transmissão da esquistossomose, essa também pode ser realizada através de alguns indicadores epidemiológicos, uma vez que é uma patologia que possui seus determinantes e condicionantes situados no meio ambiente. Com isso, tal abordagem torna-se um importante instrumento que pode subsidiar à vigilância em saúde no que se refere aos processos de monitoramento e prevenção da exposição de indivíduos e coletividade aos agentes contidos no meio ambiente que acarretam perigos à saúde (Freitas, 2002).

A esquistossomose é uma infecção parasitária causada pelo helminto *Schistosoma mansoni*, cujo hospedeiro definitivo é o homem e o hospedeiro intermediário são caramujos gastrópodes aquáticos do gênero *Biomphalaria* que vivem nos criadouros - habitats aquáticos - no meio ambiente (Paraense, 2008; Favre e Pieri, 2017).

Para avaliar quais variáveis devem ser consideradas em um estudo qualitativo com relação aos criadouros, uma análise de causa-efeito deve ser realizada com o uso da regressão logística. Essa se apresenta como uma ferramenta

que avalia a influência de cada variável do meio ambiente (independentes ou explicativas) sobre uma variável principal (dependente ou resposta). Estudos como o de Paula (2009) destaca a análise de regressão logística, que busca avaliar a razão de chances de ocorrência da variável resposta em função da(s) variável(is) explicativa(s).

Regularmente o termo risco é associado às palavras como potencial, vulnerabilidade, sensibilidade, susceptibilidade ou danos potenciais (Navarro, 2009). Em 2008 no livro *Sobre o Risco* escrito por José Ricardo Ayres, o conceito de risco é abordado como: “[...] *chances probabilísticas* de suscetibilidade, atribuíveis a um indivíduo qualquer em grupos populacionais particularizados, delimitados em função da exposição a agentes (agressores ou protetores) de interesse técnico ou científico.” Neste estudo, consideramos o risco como a possibilidade de ocorrência de um evento indesejado, esperado ou não, e sua severidade de acontecer diante de um caráter multifatorial e multidimensional a partir de fatores tratados aqui como consequências e probabilidades de ocorrência.

Ramos e Trindade (2011), por sua vez, representaram o uso do conceito de risco ao elaborar uma matriz de risco utilizada pela *National Patient Safety Agency*, apresentando a proximidade de estruturas formatadas para a quantificação de riscos no âmbito da saúde, deixando claro que a forma de se estabelecer as consequências e probabilidades devem ser embasada na expertise de profissionais e em modelos matemáticos robustos.

Diante do exposto, a avaliação de riscos dos criadouros é uma ferramenta de fundamental importância que oportuniza a vigilância em saúde detectar áreas com elevado risco para a transmissão da doença, algo ainda não constatado na literatura para a transmissão da esquistossomose em área urbana. Neste contexto, o estudo objetivou avaliar os criadouros com condições biológicas, ambientais e sanitárias favoráveis à transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco.

2. Metodologia

Estudo de avaliação de risco composto por dados primários e secundários realizado na cidade do Recife, capital pernambucana, localizada na área central da Região Metropolitana do Recife no litoral do nordeste brasileiro. Para melhor

compreensão dos resultados deste estudo a descrição metodológica será apresentada em 3 etapas:

Na etapa 1 foi realizado o levantamento dos dados primários a partir de inquérito malacológico e da investigação epidemiológica sobre a importância dos criadouros, no período de março de 2016 a setembro de 2017, nos quais foram detectados os criadouros de caramujos vetores do *S. mansoni* nos bairros da cidade do Recife, realizadas as coletas dos moluscos e dados de importância biológica, ambiental e sanitária relacionados ao ambiente dos criadouros e seu entorno.-

Nesta etapa, foram considerados os criadouros cujas coleções hídricas possuíam caramujos do gênero da *Biomphalaria* e os indivíduos residindo no entorno com indicativos de contaminação fecal direta pelo despejo de esgotos. Tais dados coletados no ambiente foram registrados numa matriz de acordo com a observação do pesquisador e constituído um banco de dados numa planilha eletrônica da *Microsoft Excel Versão 2016*, com informações que resultaram na composição de indicadores que demonstrem a dinâmica estrutural dos criadouros e a possibilidade dos caramujos viverem no ambiente e transmitirem a esquistossomose.

Os caramujos foram coletados pelo método de Olivier e Schneiderman (1956), observando a técnica de homem/minuto/conchada de acordo com altura da coleção hídrica. Foram acondicionados, identificados e encaminhados ao Laboratório de Referência em Esquistossomose no Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz (LRE-IAM/Fiocruz) para identificação da espécie pela dissecação do aparelho genital utilizando a metodologia de Deslandes (1951). Os caramujos foram submetidos a exposição à luz para estimular a eliminação de cercárias de *S. mansoni* – método que viabiliza a quantificação da intensidade da infecção nos caramujos - (SOUZA, 1990). Os caramujos negativos - que não eliminaram cercárias - foram submetidos ao teste molecular para identificação do DNA de *S. mansoni* através da técnica de *Nested Polymerase Chain Reaction* - *Nested PCR* (Melo *et al.*, 2006).

Na etapa 2, foram coletados os dados secundários relacionados aos casos de esquistossomose notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no período de 2007 a 2017, residentes da cidade do Recife. Tais dados serviram de referência para preenchimento posterior do modelo estatístico utilizado para se medir a influência dos mesmos no criadouro em termos de avaliação de risco dos *habitats* dos caramujos.

Por fim, a etapa 3 consistiu na avaliação dos riscos ambientais, de saúde e os antrópicos que foi realizada através da utilização da metodologia de avaliação de risco proposta no artigo ‘Construção de uma matriz de risco para avaliação de criadouros urbanos favoráveis a transmissão da esquistossomose’ (Oliveira *et al.*, 2020). Neste artigo, realizou-se a análise estatística baseada num modelo de regressão que analisou a influência de inúmeras variáveis ambientais, sanitárias, biológicas e epidemiológicas relacionadas com a ocorrência de criadouros e potenciais focos de transmissão da esquistossomose, sendo identificados pelos autores as seguintes variáveis a serem utilizadas na avaliação de risco dos criadouros: presença de fezes, cobertura vegetal no leito (*Nymphaea* sp., capim ou grama), tipo de ocupação as margens dos criadouros, alagamento sazonal no território, nº de pessoas infectadas residentes no bairro, nº de caramujos nos criadouros e aspecto da água (turva/transparente).

Com base nesse resultado as variáveis coletadas nas etapas 1 e 2 foram categorizadas de acordo com a Tabela 1, servindo de base para compor a matriz de risco, quantificando assim o risco de cada criadouro e seu potencial como ambiente para a transmissão da esquistossomose. Tais variáveis foram avaliadas por valores dicotômicos – 0 indica o desfavorecimento daquela variável na manutenção do criadouro no ambiente, enquanto 1 indica o favorecimento, visto que essa forma de avaliação viabiliza o estudo das relações entre as variáveis por meio do modelo de regressão.

Tabela 1 – Estrutura de preenchimento da matriz de risco com as variáveis explicativas relacionadas aos criadouros de moluscos vetores da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco

Grupo	Variável	Resposta	Cód.
Biológica	Casos de esquistossomose	Existente	1
		Inexistente	0
Ambiental	Tipo de ocupação das margens do criadouro	Residencial/Comercial/Industrial	1
		Campo de pastagem/Agricultura	0
	Cobertura vegetal no leito	Existente	1
		Inexistente	0
	Aspecto da água	Turva/Opaca	1
		Transparente	0
Caramujos coletados	A partir de 61 unidades	1	
	De 1 a 60 unidades	0	
Sanitário	Presença de fezes	Existente	1
		Inexistente	0
	Alagamento sazonal	Sim	1
		Não	0

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com Oliveira *et al.* (2020), após a categorização das 07 variáveis de risco coletadas segundo a Tabela 1, cada criadouro foi classificado a partir das consequências e probabilidades. Sendo consideradas as consequências como:

- Mínima: Com apenas uma variável presente;
- Menor: Com duas variáveis presentes;
- Média: Com três variáveis presentes;
- Maior: Com quatro variáveis presentes;
- Catastrófica: Com no mínimo cinco variáveis presentes.

E as probabilidades foram consideradas com as seguintes estratificações quali-quantitativa, com base no resultado do modelo de regressão proposto

$$\log\left(\frac{\pi(\mathbf{x})}{1 - \pi(\mathbf{x})}\right) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k$$

Onde a variável resposta é explicada pelas n variáveis x's. Cada uma dessas variáveis, tem-se um parâmetro (β_i) no qual possui uma relação com a *Odds Ratio*, demonstrando a razão de chances de ocorrência da variável y relacionada a respectiva variável x.

Vale ressaltar que, considerou-se o acréscimo ou decréscimo de chances para cada variável representando a sua influência nas probabilidades de ocorrência para

os cenários estudados, considerando assim, um percentual entre 0% e 100%, com faixas classificadas como a seguir:

- Rara: Pode ocorrer em circunstâncias excepcionais quando o $\%AD \leq 20$.
- Pouco Provável: Não é esperado a ocorrência a $20 < \%AD \leq 40$.
- Provável: É esperado que possa ocorrer eventualmente quando a $40 < \%AD \leq 60$.
- Muito Provável: Pode ocorrer na maioria das circunstâncias quando a $60 < \%AD \leq 80$.
- Quase Certa: É esperado fortemente que ocorra quando $\%AD > 80$.

A combinação das classificações de consequências e probabilidades resultou nas gradações de riscos: muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado quanto ao favorecimento da manutenção dos caramujos nos criadouros, como mostra a Figura 1 (Oliveira *et al.*, 2020):

Figura 1. Matriz de Risco demonstrando as probabilidades de cenários possíveis relacionados aos criadouros de moluscos vetores da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco

Consequências (Classificação qualitativa)	Catastrófica	Moderado	Elevado	M. Elevado	M. Elevado	M. Elevado
	Maior	Baixo	Moderado	Elevado	M. Elevado	M. Elevado
	Média	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado	M. Elevado
	Menor	Muito Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado
	Mínima	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo	Baixo	Moderado
	---	Raro	Pouco provável	Provável	Muito provável	Quase Certo
		$(\%AD \leq 20)$	$(20 < \%AD \leq 40)$	$(40 < \%AD \leq 60)$	$(60 < \%AD \leq 80)$	$(\%AD > 80)$
Probabilidades						

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na etapa de análise dos dados foi utilizada planilhas eletrônicas do *Microsoft Office Excel* 2016 e software R 3.6.3 para tabulação e análise estatística, incluindo construção de tabelas, quadros e ilustrações dos cenários dos criadouros identificados.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Aggeu Magalhães - Fiocruz, parecer nº 2.273.393, registro no CAAE: 70464417.4.0000.5190. A pesquisa obedeceu aos princípios éticos inclusos na Resolução nº 466/2012 (Brasil, 2012).

3 Resultados

Foram identificados 44 criadouros na cidade do Recife (Tabela 2), sendo esses classificados como charco, açude, vala, canal, córrego e lago natural, mostrando que os moluscos hospedeiros podem colonizar uma grande variedade de habitats tanto lóticos (desde rios até pequenas valas) quanto lênticos (de lagoas a pequenas poças) (Brasil, 2014). A maioria destes criadouros eram peridomiciliares e 93,3% situados em comunidades desprovida de escoamento sanitário para a correta contenção dos dejetos humanos, o que propicia a contaminação fecal do meio ambiente. Nos bairros de Apipucos, Ibura, Prado, Campo Grande e Imbiribeira os criadouros foram classificados como peridomiciliares (Tabela 2).

Foram coletados três mil e oitocentos ($n = 3.800$) caramujos examinados pela técnica clássica de exposição à luz, onde todos se apresentaram negativos para eliminação de larvas do *S. mansoni* (cercárias). Os criadouros nos bairros de Ibura (25,1%), Torrões (13,8%), Engenho do Meio (10,5%) e Prado (9,7%) tiveram a maior frequência de caramujos na cidade do Recife (Tabela 2).

Uma vez que todos os caramujos foram negativos para infecção através da técnica de exposição à luz, os mesmos foram examinados pela técnica da biologia molecular para verificação da presença de DNA de *S. mansoni*. A técnica molecular Nested PCR permitiu identificar quatorze (31,8%) criadouros com caramujos portando o DNA do *S. mansoni* nos bairros: Ibura (2), Apipucos (1), Barro (1), Casa Forte (1), Cidade Universitária (1), Curado (1), Dois Unidos (1), Engenho do Meio (1), Imbiribeira (1), Iputinga (1), Mangueira (1), Prado (1) e Torrões (1).

Tabela 2 Caramujos coletados por bairros na cidade do Recife, Pernambuco, no período de março de 2016 a setembro de 2017

Bairros	Nº de criadouros	Nº de Caramujos Coletados	Positividade para DNA de <i>S. mansoni</i>
Apipucos	06	238	Sim
Arruda	01	04	Não
Barro	02	212	Sim
Bongi	01	05	Não
Campo Grande	01	04	Não
Casa Forte	01	67	Sim
Cidade Universitária	01	78	Sim
Curado	01	101	Sim
Dois Unidos	01	133	Sim
Engenho do Meio	03	399	Sim
Guabiraba	01	03	Não
Hipodrómo	01	04	Não
Ibura	09	954	Sim
Imbiribeira	01	62	Sim
Iputinga	01	05	Sim
Jardim São Paulo	03	166	Não
Jiquiá	01	76	Não
Mangueira	01	48	Sim
Prado	03	370	Sim
San Martin	01	237	Não
Torrões	01	526	Sim
Várzea	02	38	Não
Vasco da Gama	01	70	Não
Total	44	3.800	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Por meio do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) da Secretaria de Saúde de Recife, foram identificados 652 casos de esquistossomose residentes nos bairros do Recife no período de 2007 a 2017, permitindo assim associar a proximidade dos criadouros à ocorrência de casos da doença. Tais dados biológicos foram utilizados no preenchimento do Quadro 1, junto com as identificações dos dados ambientais e sanitários.

Ainda no Quadro 1, percebe-se que os cruzamentos das classificações de consequências com as probabilidades de ocorrência resultam nas gradações de

riscos (muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado), para cada um dos criadouros (Figura 1). Ou seja, no criadouro de “Apipucos 1” que possui a classificação da consequência ‘catastrófica’ por ter a presença de seis variáveis (presença de fezes, aspecto da água turvo, presença de alagamento sazonal, ocupação residencial a margem do criadouro, cobertura vegetal e casos de esquistossomose) e a probabilidade ‘provável’ (%AD = 50,06), obteve-se a gradação de risco ‘muito elevada’. Já o criadouro “Barro 2” possuiu uma classificação de consequência ‘médio’ por ter a presença de três variáveis (aspecto da água turvo, ocupação residencial a margem do criadouro e casos de esquistossomose) e a probabilidade ‘muito provável’ (%AD = 60,73) resultando na gradação de risco ‘muito elevada’, conforme demonstrado na Figura 1 e Quadro 1.

Quadro 1 Descrição da análise dos 44 criadouros, segundo as sete variáveis que influenciam na sua manutenção, das consequências e probabilidades. Recife, Pernambuco, 2016-2017 (continuação)

Nº Bairro		Variáveis*							Consequência		Probabilidade		Gradação de risco
		a	b	c	d	e	f	g	Nº variáveis	Classificação	%AD	Classificação	
1	Apipucos 1	1	1	0	1	1	1	1	6	Catastrófica	50,06	Provável	Muito Elevado
2	Apipucos 2	1	1	0	1	1	0	1	5	Catastrófica	49,82	Provável	Muito Elevado
3	Apipucos 3	1	1	0	1	1	0	1	5	Catastrófica	49,82	Provável	Muito Elevado
4	Apipucos 4	1	1	1	1	1	1	1	7	Catastrófica	100,00	Quase Certo	Muito Elevado
5	Apipucos 5	1	1	0	1	1	1	1	6	Catastrófica	50,06	Quase Certo	Muito Elevado
6	Apipucos 6	1	0	1	0	1	1	1	5	Catastrófica	67,13	Muito Provável	Muito Elevado
7	Arruda	1	1	0	1	1	1	0	5	Catastrófica	39,20	Pouco Provável	Elevado
8	Barro 1	0	0	1	0	1	0	1	3	Média	10,58	Raro	Baixo
9	Barro 2	0	0	0	1	1	0	1	3	Média	60,73	Muito Provável	Muito Elevado
10	Bongi	0	1	0	0	1	1	0	3	Média	33,24	Pouco Provável	Moderado
11	Campo Grande	1	0	0	1	1	1	0	4	Maior	6,12	Raro	Baixo
12	Casa Forte	1	1	1	1	1	0	1	6	Catastrófica	99,76	Quase Certo	Muito Elevado
13	Cidade Universitária	0	1	1	1	1	1	0	5	Catastrófica	82,98	Quase Certo	Muito Elevado
14	Curado	1	1	1	0	0	1	1	5	Catastrófica	100,00	Quase Certo	Muito Elevado
15	Dois Unidos	0	1	1	1	1	1	1	6	Catastrófica	93,84	Quase Certo	Muito Elevado
16	Eng. do Meio 1	1	1	0	1	1	1	1	6	Catastrófica	50,06	Provável	Muito Elevado
17	Eng. do Meio 2	1	0	0	1	1	1	1	5	Catastrófica	16,98	Raro	Moderado
18	Eng. do Meio 3	1	1	1	1	0	1	1	6	Catastrófica	100,00	Quase Certo	Muito Elevado
19	Guabiraba	1	1	0	1	1	1	0	5	Catastrófica	39,20	Pouco Provável	Elevado
20	Hipódromo	1	1	0	1	1	0	0	4	Maior	38,95	Pouco Provável	Elevado
21	Ibura 1	1	1	1	1	0	1	1	6	Catastrófica	16,74	Raro	Moderado
22	Ibura 2	1	0	0	1	1	0	1	4	Maior	100,00	Quase Certo	Muito Elevado

Quadro 1 Descrição da análise dos 44 criadouros, segundo as sete variáveis que influenciam na sua manutenção, das consequências e probabilidades. Recife, Pernambuco, 2016-2017 (conclusão)

23	Ibura 3	1	1	1	0	1	1	1	6	Catastrófica	67,13	Muito Provável	Muito Elevado
24	Ibura 4	1	0	1	0	1	1	1	5	Catastrófica	16,98	Raro	Moderado
25	Ibura 5	1	0	0	1	1	1	1	5	Catastrófica	50,06	Provável	Muito Elevado
26	Ibura 6	1	1	1	1	1	1	1	7	Catastrófica	50,06	Provável	Muito Elevado
27	Ibura 7	1	1	0	1	1	1	1	6	Catastrófica	100,00	Quase Certo	Muito Elevado
28	Ibura 8	1	1	0	1	1	1	1	6	Catastrófica	100,00	Quase Certo	Muito Elevado
29	Ibura 9	1	1	0	1	1	1	1	6	Catastrófica	50,06	Provável	Muito Elevado
30	Imbiribeira	1	1	1	0	1	1	1	6	Catastrófica	100,00	Quase Certo	Muito Elevado
31	Iputinga	1	1	0	1	1	0	1	5	Catastrófica	49,82	Provável	Muito Elevado
32	Jard. S. Paulo 1	1	1	0	1	0	1	0	4	Maior	89,35	Quase Certo	Muito Elevado
33	Jard. S. Paulo 2	1	1	1	0	1	1	0	5	Catastrófica	39,20	Pouco Provável	Elevado
34	Jard. S. Paulo 3	1	1	0	1	1	1	0	5	Catastrófica	39,27	Pouco Provável	Elevado
35	Jiquiá	1	1	1	1	1	1	0	6	Catastrófica	89,14	Pouco Provável	Elevado
36	Mangueira	0	1	0	0	1	0	0	2	Menor	33,00	Pouco Provável	Baixo
37	Prado 1	1	1	0	1	1	1	1	6	Catastrófica	94,05	Quase Certo	Muito Elevado
38	Prado 2	0	1	1	0	1	1	1	5	Catastrófica	67,13	Muito Provável	Muito Elevado
39	Prado 3	1	0	1	0	1	1	1	5	Catastrófica	50,06	Provável	Muito Elevado
40	San Martin	0	0	1	1	1	1	1	5	Catastrófica	60,76	Muito Provável	Muito Elevado
41	Torrões	1	1	1	1	1	1	1	7	Catastrófica	100,00	Quase Certo	Muito Elevado
42	Várzea 1	0	1	0	0	0	1	1	3	Maior	39,20	Pouco Provável	Moderado
43	Várzea 2	1	1	0	1	1	1	0	5	Catastrófica	44,18	Provável	Elevado
44	Vasco da Gama	0	0	1	1	1	0	0	3	Média	49,66	Provável	Moderado

***Nota sobre as classificações das variáveis:** a) Presença de fezes; b) Cobertura vegetal no leito; c) Caramujos coletados > 61; d) Aspecto da água; e) Tipo de ocupação das margens do criadouro; f) Alagamento sazonal; g) Casos de Esquistossomose. Legenda: %AD = Percentual de Acréscimo/Decréscimo da OR.

A Figura 2, apresenta a classificação dos 44 criadouros analisados quanto ao risco de favorecimento para presença de caramujos com DNA positivo *S. mansoni* de acordo com as variáveis presentes no modelo. Nenhum dos criadouros apresentaram uma gradação de muito baixo risco - a maioria apresentou algum tipo de risco. Dentre as classificações de risco dos criadouros 63,64% demonstraram 'Muito elevado', 15,90% exibiram 'Risco Elevado', 13,54% 'Risco Moderado' e 6,82% 'Risco Baixo'.

Figura 2 – Matriz de risco com classificações para os 44 criadouros após estudo de variáveis presentes de acordo com o modelo de regressão logística. Recife, Pernambuco, 2016-2017

	Gradação de Risco				
	Baixo	Moderado	Elevado	Muito Elevado	
Bairros (nº de criadouro)	<ul style="list-style-type: none"> • Barro (1); • Campo Grande (1); • Mangueira (1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Bongí (1); • Eng. Do Meio (1); • Ibura (2); • Várzea (1); • V. da Gama (1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Arruda (1); • Guabiraba (1); • Hipódromo (1); • Jardim São Paulo (2); • Jiquiá (1); • Várzea (1). 	<ul style="list-style-type: none"> • Apipucos (6); • Barro (1); • Casa Forte (1); • Cidade Universitária (1); • Curado (1); • Dois Unidos (1); • Engenho do Meio (2); 	<ul style="list-style-type: none"> • Ibura (7); • Imbiribeira (1); • Iputinga (1); • Jardim S. Paulo (1); • Prado (3); • San Martin (1) • Torrões (1);

Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda, segundo a descrição dos bairros de acordo com o risco para a esquistossomose categorizado pela matriz, foram encontrados criadouros em 24,5% (n=23) dos bairros do Recife. Nesses, nenhum bairro apresentou muito baixo risco para presença de caramujos com DNA de *S. mansoni*, 3 bairros apresentaram risco “Baixo” (Barro, Campo Grande e Mangueira), 5 bairros risco “Moderado” (Bongi, Engenho do Meio, Ibura, Várzea e Vasco da Gama), 6 exibiram risco “Elevado” (Arruda, Guabiraba, Hipódromo, Jardim São Paulo, Jiquiá e Várzea) e 14 foram classificados como risco “Muito Elevado” (Apipucos, Barro, Casa Forte, Cidade Universitária, Curado, Dois Unidos, Engenho do Meio, Ibura, Imbiribeira, Iputinga, Jardim São Paulo, Prado, San Martin e Torrões), conforme ilustrado na Figura 2 acima.

5 Discussão

A atual pesquisa constatou a presença de 44 criadouros de *Biomphalaria* na cidade do Recife. Em 31,8% desses criadouros foi possível identificado a presença de DNA de *S. mansoni* nos caramujos, o que evidenciou o aumento de *habitats* com moluscos vetores potencialmente infectados pelo *S. mansoni*, quando comparamos esses resultados com os encontrados por Barbosa *et al.* (2013). Nesse referido estudo, no qual foi realizado um inquérito malacológico no período de julho de 2010 e setembro de 2012, encontrou-se a presença de apenas 30 criadouros com *B. straminea* nos bairros do Recife. Nessa época, foi detectado DNA do *S. mansoni* somente nos caramujos dos bairros de Caxangá, Apipucos e San Martin, ou seja, em 10% dos criadouros identificados. Todavia, nesse estudo não foram avaliados os riscos biológicos, sanitários e ambientais para a transmissão da esquistossomose na cidade do Recife.

Estudos demonstram que no decorrer do tempo ocorreu uma maior distribuição espacial da esquistossomose em áreas urbanas no país, relacionado com o aumento do processo de urbanização em muitos municípios brasileiros, o que acarreta o surgimento de fatores de risco para a manutenção e expansão da esquistossomose, como: urbanização com ausência de infraestrutura, alterações do meio ambiente e processos migratórios de pessoas infectadas pela doença (Costa *et al.*, 2017; Neres *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2016).

Em 2019, o Instituto Trata Brasil (ITB) divulgou o novo ranking do saneamento básico das 100 maiores cidades do Brasil, abordando novos indicadores de água e esgotos (ITB, 2019). Nesse aspecto, Recife se encontra, atualmente, na 79ª posição com relação aos principais indicadores de saneamento para as capitais brasileiras. Em um estudo realizado no período de 2013 - 2017, identificou-se que as capitais avançaram, em média, 8,26 p.p no tratamento de esgoto, sendo que a capital Pernambucana teve uma evolução de 6,24 com relação a este quesito. Tal achado ainda é insuficiente diante das características de ocupações heterogêneas do seu território e proporciona a manutenção das diversas parasitoses no município.

Por isso, ao compor a matriz do presente estudo, foram levados em consideração um conjunto de parâmetros biológicos, ambientais e sanitários que proporcionassem um cenário preditivo para a transmissão da esquistossomose na cidade do Recife.

Assim, observou-se que a classificação de riscos de acordo com a matriz proposta demonstrou que a maioria dos criadouros identificados na cidade do Recife possui um alto potencial para a presença de caramujos com DNA de *S. mansoni*, devido as condições locais no momento da coleta de dados e pela avaliação da matriz, cuja maioria dos criadouros estão localizados no Distrito Sanitário IV, V e VIII.

Além disso, também foram identificados criadouros com risco muito elevado para a transmissão da parasitose em bairros - considerados nobres na cidade - como Apipucos e Casa Forte localizados no Distrito Sanitário III, o que pode estar relacionado com o fato de que a capital pernambucana possui características territoriais heterogênea, onde, ao lado de áreas altamente valorizadas, localizam-se espaços com enormes problemas estruturais (Santos, 2012; Gonçalves, 2012).

Também, identificou-se que nos bairros de Apipucos, Ibura, Prado, Campo Grande e Imbiribeira os criadouros foram classificados como peridomiciliares o que propiciam a exposição da população ao contato com o parasita, principalmente nos períodos de chuva quando essas coleções hídricas transbordam levando os caramujos até as ruas e quintais, aumentando a vulnerabilidade da população residente nos locais estudados (Barbosa *et al.*, 2014; Gomes *et al.*, 2016).

Diante dos resultados encontrados, a matriz construída para detecção de criadouros favoráveis a manutenção da presença de caramujos com DNA de *S. mansoni* se mostrou capaz de diagnosticar e graduar as situações de risco para a transmissão da esquistossomose em áreas urbanas. Ao identificar quais os principais fatores epidemiológicos que podem favorecer estes criadouros na matriz de risco, foi possível gerar consequências de acordo com as classificações (Figura 1) apresentadas na metodologia descrita em Oliveira *et al.* (2020) para determinação do risco em diferentes áreas urbanas em análise.

Tais classificações de risco alcançadas possuem um respaldo estatístico robusto, uma vez que o modelo de regressão logístico potencializa a resposta da matriz de risco obtida. Essa percepção é possível pelo fato de que há um entendimento sobre a funcionalidade da *Odds-Ratio* como medida que descreve a razão de chances da ocorrência de uma variável resposta frente a uma ou mais variáveis explicativas. Ou seja, é possível identificar estatisticamente se as variáveis pensadas no estudo malacológico são de fato significantes no estudo em questão, e qual a influência de cada uma (*Odds-Ratio*) na probabilidade de se ter um criadouro

com presença de caramujos com DNA de *S. mansoni*, conforme demonstrado na Figura 1 (Oliveira *et al.*, 2020).

Esta pesquisa está tendo continuidade com o intuito de elaborar um aplicativo com a matriz de risco para uso em *smartphones* pela equipe de vigilância em saúde, visando realizar o diagnóstico de áreas urbanas com risco para a transmissão da parasitose.

6 Conclusões

O presente trabalho avaliou as condições dos criadouros de moluscos vetores para a *S. mansoni* por meio de uma matriz de risco, mostrando-se capaz de diagnosticar e graduar as situações de risco para a transmissão da esquistossomose. Tais resultados indicam que a cidade do Recife é uma área de potencial risco para a transmissão da esquistossomose, tendo em vista a classificação dos riscos apresentados para cada criadouro nos resultados, apesar da mesma não estar dentro das ações do programa oficial de controle.

O estudo de criadouros, através de uma matriz de risco, demonstra o importante potencial de uma pesquisa dessa natureza, uma vez que tais análises do ponto de vista apresentado permitem aos profissionais da área de saúde possuir um parâmetro mensurado quali-quantitativamente sobre o risco de ter um criadouro com chances de presença de caramujos com DNA de *Biomphalaria*.

A matriz de risco pode ser utilizada como um instrumento epidemiológico em áreas vulneráveis à transmissão a parasitose, e as informações por ela produzidas poderão ser aplicadas para o planejamento das ações da vigilância desta endemia e está sendo melhor trabalhada e simplificada de modo a permitir o seu uso em *smartphones* pela vigilância em saúde de áreas urbanas.

Referências

AYRES, J. R. C. M. **Sobre o Risco: Para Compreender a Epidemiologia**. São Paulo: Hucitec, 2008. p. 328.

BARBOSA, C. S.; SOUZA-SANTOS, R.; GOMES, E. S.; ARAÚJO, K.; ALBUQUERQUE, J.; MELO, F. et al. Epidemiologia da esquistossomose no litoral de Pernambuco. **Rev Patol Trop**, 43(4): 436-45, 2014. <https://doi.org/10.5216/rpt.v43i4.33607>

BARBOSA, C.S.; BARBOSA, V. S.; MELO, F.L.; MELO, M. S. B.; BEZERRA, L.; CAMPOS, J. V. et al. Casos autoctônes de esquistossomose mansônica em crianças de Recife, PE. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 684-690, Aug. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004664>

BARBOSA, V. S.; LOYO, GUIMARÃES, R. M.; R. J. P. S.; BARBOSA, C. S. Os Sistemas de Informação Geográfica em estudo sobre a esquistossomose em Pernambuco. *Rev Saude Publica*. Vol.51, n.107, 2017. <http://dx.doi.org/10.11606/s1518-8787.2017051000069>.

BRASIL. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Brasília: DOU nº 12, Seção 1, 2012.

BRASIL. **Vigilância da Esquistossomose Mansonii**. Diretrizes técnicas. 4ª Edição. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014, 145p.

COSTA, A. B.; BRAVO, D. S.; GUILHERME, T. S.; MARQUI, R.; SILVA, F. T. R.; MELO, S. C. S. Esquistossomose Urbana no Norte Pioneiro do Estado do Paraná, Brasil. *J Health Sci*, 19(4):251-5, 2017.

DESLANDES, N. **Técnicas de dissecação e exame de planorbídeos**. São Paulo, Rev. Sec. Est. v.4. p. 371-382, 1951.

FAVRE, T.C.; PIERI, O. Schistosoma mansoni: O ciclo biológico. In: BARBOSA et al. **Manual prático para o diagnóstico e controle da esquistossomose**. Recife: instituto Aggeu Magalhães, p. 41-46, 2017.

FREITAS, C. M. **Riscos e processos decisórios: implicações para a vigilância sanitária**. Rio de Janeiro, p.14, 2002.

GOMES, E. C. S.; MESQUITA, M. C. S.; REHN, V. N. C.; NASCIMENTO, W. R. C.; LOYO, R.; BARBOSA, C. S. Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. *Rev. bras. epidemiol.*, São Paulo , v. 19, n. 4, p. 822-834, Dec. 2016 . <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201600040012>.

GONÇALVES, E. C. **Caminhar pelo Recife Antigo a Calçada como Espaço de Vivência**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2018**. Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2018> Acesso em: 02 Jun 2019.

MELO, F. L.; GOMES, A. L.; BARBOSA, C. S.; WERKHAUSER, R. P.; ABATH, F. G. Development of molecular approaches for the identification of transmission sites of Schistosomiasis. *Trans R Soc Trop Med Hyg* , 100(11):1049-55.117, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2005.12.008>

NAVARRO, M. V. T. Conceito e controle de riscos à saúde. In: **Risco, radiodiagnóstico e vigilância sanitária**. Salvador: EDUFBA, pp. 37-75, 2009.

NERES, R. C. B.; ARAÚJO, E. M.; ROCHA, W. J. F. S.; LACERDA, R. S. Caracterização Epidemiológica dos Casos de Esquistossomose no Município de Feira de Santana, Bahia – 2003-2006. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.35, supl.1, p.28-37 jan./jun, 2011.

OLIVEIRA, E. C. A. **Construção de uma Matriz de Risco para Avaliação de Criadouros Urbanos, 2020**, Nota: Manuscrito submetido à Revista Brasileira de Epidemiologia. Recife, 2020.

OLIVIER, L.; SCHNEIDERMANM, M. A Method for Estimating the Density of Aquatic Snail Populations. **Exper Parasitol**, v. 5, p. 109-117, 1956.

PAULA, G. A. **Modelos de regressão: com apoio computacional**. São Paulo: IME-USP; p. 28-55, 2004.

RAMOS, S.; TRINDADE, L. Gestão do risco: Segurança do doente em ambiente hospitalar. **tecno hospital**, Porto, n. 48, p. 16-21, Nov /Dez 2011.

SANTOS, O. A. A. Cidade, Urbano e Movimentos: Sobre a Formação do Urbano e a Ação dos Grupos Socioespaciais “Excluídos” – Um Olhar Sobre Recife/Pe. **GEOTemas**, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v 2, n. 1, p. 61-72, jan./jun., 2012. <https://doi.org/10.33237/geotemas.v2i1.206>

SOUZA, C. P.; LIMA, L. C. **Moluscos de interesse parasitológico do Brasil**. s.l: Fiocruz/CPqRR, 1990.

6 CONCLUSÃO

Os métodos de análise dos dados adotados foram adequados para alcançar os objetivos propostos pela tese. A pesquisa apresentou que a maioria dos casos graves de esquistossomose identificados na rede de atenção à saúde, da cidade do Recife, não estão sendo notificados no SINAN. E a maior parte dos casos esquistossomóticos residiu na capital pernambucana por um período superior a dez anos, favorecendo o ciclo de transmissão da esquistossomose, uma vez que, a cidade possui deficiência de saneamento básico e moluscos transmissores da doença.

Com o uso dos instrumentos epidemiológicos de geoprocessamento e a matriz de risco, identificou-se os resultados da estimativa de áreas de risco para disseminação da esquistossomose, sendo a matriz construída no presente estudo. Ambas as ferramentas detectaram, simultaneamente, que a cidade do Recife possui quatro Distritos Sanitários com maior risco de transmissão para esta parasitose: III, IV, V e VIII.

Tais análises permitiram realizar um diagnóstico situacional da transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, utilizando os parâmetros malacológico, epidemiológico, ambiental e antrópicos podendo analisar o impacto que tais variáveis têm na manutenção dos criadouros com caramujos com DNA de *S. mansoni*.

Os achados sobre a distribuição espacial das espécies de hospedeiros intermediários da esquistossomose a partir das localidades estudadas, subsidia o diálogo entre diversos setores da gestão pública a fim de implementar estratégias de gestão integrada. A matriz utilizada neste estudo aponta cenários epidemiológicos de risco que possibilitam a manutenção da espécie de *Biomphalaria* nas áreas urbanas e, portanto, o estabelecimento da parasitose. Assim, estes conhecimentos poderão subsidiar a vigilância em saúde no que concerne ao planejamento e implementação de ações para o controle da doença.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. Josué de Castro: o homem, o cientista e seu tempo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 11, n. 29, p. 169-194, 1997. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141997000100009>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141997000100009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.
- ARAUJO, K. M. F. A. *et al.* Evolução da distribuição espacial dos casos novos de tuberculose no município de Patos (PB), 2001-2010. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 296-302, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2013000300010&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 8 jan. 2020.
- BARATA, R. B.; BRICEÑO-LEÓN, R. E. (org.). **Doenças endêmicas**: abordagens sociais, culturais e comportamentais [online]. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000. 376 p. *E-book*. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/45vyc/pdf/barata-9788575413944-08.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2020.
- BARBOSA, C. S. *et al.* Morbidity of mansoni schistosomiasis in Pernambuco-Brazil: Analysis on the temporal evolution of deaths, hospital admissions and severe clinical forms (1999-2014). **Acta Tropica**, Basel, v. 164, p. 10-16, 2016a.
- BARBOSA, C. S. *et al.* Casos autóctones de esquistossomose mansônica em crianças de Recife, PE. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 684-690, 2013. Disponível em: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102013000600684&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 fev. 2018.
- BARBOSA, C. S. *et al.* Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 337-341, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102000000400004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 6 jan. 2020.
- BARBOSA, C. S. *et al.* Specific situations related to acute schistosomiasis in Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 96, p. 169-172, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762001000900026&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 jan. 2020.
- BARBOSA, C. S. *et al.* Epidemiologia da esquistossomose no litoral de Pernambuco. **Revista de Patologia Tropical**, Goiás, v. 43, n.4, p. 436-45, 2014.
- BARBOSA, C. S.; SILVA, C. B.; BARBOSA, F. S. Esquistossomose: reprodução e expansão da endemia no Estado de Pernambuco no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 30, n. 6, p. 609-616, 1996. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101996000600016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 6 jan. 2020.

BARBOSA, F. S.; OLIVIER, L. Studies on the snail vectors of bilharziasis mansoni in North-Eastern Brazil. Bulletin of the World Health Organization. **Bulletin of the World Health Organization**, Geneva, v. 18, p. 895-908, 1958. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2537950/pdf/bullwho00520-0212.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2020.

BARBOSA, V. S. *et al.* Os Sistemas de Informação Geográfica em estudo sobre a esquistossomose em Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, p. 107, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102017000100288&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

BARBOSA, V. S. *et al.* Modelling of the distribution of *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria straminea* in the metropolitan region of Recife, Pernambuco, Brazil. **Geospat Health**, Pavia, v. 11, n. 3, p. 490, 2016b. Disponível em: <https://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/490/497>. Acesso em: 6 jan. 2020.

BARCELLOS, C. *et al.* Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 597-605, 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1998000300016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

BARCELLOS, C. *et al.* **Território, ambiente e saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. 272 p.

BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A, M, V.; CORVALAN, C. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v.18, n.3, 2009. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v18n3/v18n3a11.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2020.

BARRETO, A. V. M. S. *et al.* Análise da positividade da esquistossomose mansoni em Regionais de Saúde endêmicas em Pernambuco, 2005 a 2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 87-96, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222015000100087&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

BEZERRA, A. C. V. Vigilância em saúde ambiental no Brasil: heranças e desafios. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 1044-1057, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902017170093>. Acesso em: 7 jan. 2020.

BRANCO, M. A. F. Sistemas de informação em saúde no nível local. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 267-270, 1996. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1996000200016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 5 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Pirajá da Silva**: o incontestável descobridor do "*Schistosoma mansoni*". Brasília, DF:

Ministério da Saúde, 2008a. 346p. (Série I. História da Saúde no Brasil). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/piraja_silva_descobridor.pdf. Acesso em: 2 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Vigilância em saúde**: dengue, esquistossomose, hanseníase, malária, tracoma e tuberculose. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008b. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cab_n21_vigilancia_saude_2ed_p1.pdf. Acesso em: 26 de jun. 2018.

BRASIL. Departamento de Informática do SUS. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN**. Brasília, DF: Datasus, 2020. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?SINANnet/cnv/esquistope.def>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.472 de 31 de agosto de 2010**. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelecer fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt2472_31_08_2010.html. Acesso em: 2 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016**. Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.html. Acesso em: 2 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.203, de 5 de novembro de 1996**. Aprova a Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde NOB-SUS 01/96. Aprova, nos termos do texto anexo a esta Portaria, a NOB 1/96, a qual redefine o modelo de gestão do Sistema Único de Saúde, constituído, por conseguinte, instrumento imprescindível a viabilização da atenção integral a saúde da população e ao disciplinamento das relações entre as três esferas de gestão do Sistema. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 1996. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1996/prt2203_05_11_1996.html. Acesso em: 8 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Educação em saúde para o controle da esquistossomose**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/educacao_saude_controle_esquistossomose.pdf. Acesso em: 1 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância da Esquistossomose Mansonii**: diretrizes técnicas. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde. 2014. 144 p. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_esquistossome_mansoni_diretrizes_tecnicas.pdf. Acesso em: 2 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema nacional de vigilância em saúde**: relatório de situação: Pernambuco. 5. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011. 36 p. (Série C. Projetos, Programas e Relatórios). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistema_nacional_vigilancia_saude_pe_5ed.pdf. Acesso em: 02 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_3ed.pdf 05-. Acesso em: 30 dez. 2019.

CAIAFFA, W. T. *et al.* Saúde urbana: "a cidade é uma estranha senhora, que hoje sorri e amanhã te devora". **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 6, p. 1785-1796, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232008000600013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 5 jan. 2020.

CARMO, E. H.; BARRETO, M. L.; SILVA JÚNIOR, J. B. da. Mudanças nos padrões de morbimortalidade da população brasileira: os desafios para um novo século. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 63-75, 2003. Disponível em: http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742003000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 26 mar. 2019.

CARTIER, R. *et al.* Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 12, p. 2695-2704, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2009001200016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. **Schistosoma mansoni e esquistossomose**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. p. 1081-1084.

CHAIBLICH, J. V. *et al.* Estudo espacial de riscos à leptospirose no município do Rio de Janeiro (RJ). **Saúde em debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 2, p. 225-240, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042017000600225&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

CHIARAVALLLOTI-NETO, F. O geoprocessamento e saúde pública. **Arquivos de Ciências da Saúde**, São José do Rio Preto, v. 23, n. 4, p. 1-2, 2017. Disponível em: <http://www.cienciasdasaude.famerp.br/index.php/racs/article/view/661>. Acesso em: 1 jan. 2020.

COELHO, P. M. Z. *et al.* Evolução de *Schistosoma mansoni* no hospedeiro intermediário. In: CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (org.). **Schistosoma mansoni e esquistossomose**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. p. 147-160.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, DF: Conselho Nacional de Saúde, 2012. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 20 dez. 2019.

COSTA, C. S. *et al.* Programa de Controle da Esquistossomose: avaliação da implantação em três municípios da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. **Saúde em debate**, Rio de Janeiro, v. 41, p. 229-241, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042017000500229&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

COURA, J. R.; AMARAL, R. S. Epidemiological and control aspects of schistosomiasis in Brazilian endemic areas. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, supl. 1, p. 13-19, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762004000900003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 dez. 2019.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 595-605, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2000000300002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

FARIAS, L. M. M. *et al.* The limits and possibilities of the Schistosomiasis Information System (SISPCE) for surveillance and control activities. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 10, p. 2055-2062, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2011001000018&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 6 jan. 2020.

FRIAS, P. G. *et al.* Sistema de Informações sobre Mortalidade: estudo de caso em municípios com precariedade dos dados. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n.10, p. 2257-2266, 2008.

FRIAS, P. G.; SZWARCOWALD, C. L.; LIRA, P. I. C. Estimativa da mortalidade infantil no contexto de descentralização do sistema único de saúde (SUS). **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v. 11, n. 4, p. 463-470, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292011000400013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 8 jan. 2020.

FRIAS, P. G.; SZWARCOWALD, C. L.; LIRA, P. I. C. Avaliação dos sistemas de informações sobre nascidos vivos e óbitos no Brasil na década de 2000. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 10, p. 2068-2280, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00196113>. Acesso em: 8 jan. 2020.

GIRÃO, I. R. F.; RABELO, D. R.; ZANELLA, M. E. Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade. **Revista de Geociências do Nordeste**, Natal, v. 4, p. 71-83, 2018.

GOMES, A. P. *et al.* Diagnóstico laboratorial da esquistossomose humana. In: BATISTA, R. S. *et al.* (org.). **Esquistossomoses humanas**. Rio de Janeiro: Rubio, 2013. p. 73-86.

GOMES, E. C. S. *et al.* Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 822-834, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2016000400822&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

GOMES, E. C. S. **Modelo de risco para esquistossomose**: abordagem espaço-temporal da transmissão no litoral de Pernambuco. 2011. 134 p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2011. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/10657>. Acesso em: 30 dez. 2019.

GRACIE, R. *et al.* Geographical scale effects on the analysis of leptospirosis determinants. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basileia, v.11 n.10. p.10366 - 10383, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4210984/>. Acesso em: 3 jan. 2020.

GRISOTTI, M. Doenças infecciosas emergentes e a emergência das doenças: uma revisão conceitual e novas questões. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.15. n.1. p.1095-1104, 2010. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/csc/2010.v15suppl1/1095-1104>. Acesso em: 11 dez. 2019.

GUIMARAES, C. T. *et al.* Sobre um foco urbano de esquistossomose em área metropolitana da região sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 210-213, 1993. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101993000300009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 dez. 2019.

GUIMARAES, I. C. S.; TAVARES-NETO, J. Transmissão urbana de esquistossomose em crianças de um bairro de Salvador, Bahia. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 39, n. 5, p. 451-455, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822006000500006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

GUIMARÃES, R. B. Geografia e saúde. In: GUIMARÃES, R. B. **Saúde**: fundamentos de Geografia humana. São Paulo: Editora UNESP, 2015, p. 17-39.

IBGE. **Conheça cidades e estados do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/panorama>. Acesso em: 5 mar. 2019.

IBGE. **Sistema de Informações Hospitalares do SUS – SIH/SUS**. 2019. Disponível em: <https://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/ministerio-da-saude/sistema-de-informacoes-hospitalares-do-sus-sih-sus.html>. Acesso em: 3 jan. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Pesquisa aponta que 65% do Recife não conta com rede de esgoto - G1 - RJ - Pernambuco**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/pesquisa-aponta-que-65-do-recife-nao-conta-com-rede-de-esgoto-g1-rj-pernambuco>. Acesso em: 15 jan. 2019.

JUNQUEIRA, T. S. *et al.* Esquistossomoses humanas - breves resenhas históricas. *In: BATISTA, R. S. et al. (org.). Esquistossomoses humanas*. Rio de Janeiro: Rubio, 2013. p. 1 - 6.

KATZ, N. A descoberta da esquistossomose no Brasil. **Gazeta Médica da Bahia**, Bahia, v. 78, n. 2, p. 123-125, 2008. Disponível em: <http://www.gmbahia.ufba.br/index.php/gmbahia/article/viewFile/975/953>. Acesso em: 3 jan. 2020.

KATZ, N. **Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses**. Belo Horizonte: CPqRR, 2018. 76 p. (Série Esquistossomose – 17). Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/25662/2/Inqu%c3%a9rito%20Nacional%20de%20Preval%c3%aancia%20da%20Esquistossomose%20mansoni%20e%20Geo-helmintoses.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2019.

KATZ, N.; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 38-43, 2003. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000100024&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 1 jan. 2020.

KLOOS, H. C. O. *et al.* Socioeconomic studies of Schistosomiasis in Brasil: a review. **Acta Tropica**, Besel, v. 108, n. 2-3, p. 194-201, 2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2650274/pdf/nihms84763.pdf> >. Acesso em: 7 jan. 2020.

LAURENTI, R.; MELLO JORGE, M. P. de; GOTLIEB, S. L. D. A confiabilidade dos dados de mortalidade e morbidade por doenças crônicas não-transmissíveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 909-920, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232004000400012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 8 jan. 2020.

LENZI, H. L. *et al.* Migração e desenvolvimento de *Schistosoma mansoni* no hospedeiro definitivo. *In: CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (org.). Schitosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar [online]*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. p. 85-145.

LIMA-CAMARA, T. N. Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 50, n. 36, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102016000100602&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

LUCENA, L. *et al.* Declaração de óbito: preenchimento pelo corpo clínico de um hospital universitário. **Revista Bioética**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 318-324, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-80422014000200014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 8 jan. 2020.

LUNA, E. J. A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 229-243, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2002000300003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 dez. 2019.

LUTZ, A. Caramujos de água doce do gênero *Planorbis*, observados no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 65-82, 1918. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02761918000100004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

MAIA, D. A. B. *et al.* Avaliação da implantação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação em Pernambuco, 2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 28, n. 1, p. e2018187, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222019000100301&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 8 jan. 2020.

MARTINS, A. V. *et al.* *Schistosoma mansoni*. In: BATISTA, R. S. *et al.* (org.). **Esquistossomoses humanas**. Rio de Janeiro: Rubio, 2013. p.7-21.

MARTINS-MELO, F. R.; RAMOS JÚNIOR, A. N.; HEUKELBACH, J. Mortalidade relacionada às doenças tropicais negligenciadas no Brasil, 2000-2011: magnitude, padrões espaço-temporais e fatores associados. **Revista de Medicina da UFC**, Ceará, v. 56, n. 1, p. 79-80, 2016. Disponível em: <http://www.revistademedicina.ufc.br/ojs/index.php/revistademedicinaufc/article/view/118/75>. Acesso em: 8 jan. 2020.

MEDRONHO, R. A.; PEREZ, M. A. Distribuição das doenças no espaço e no tempo. In: MEDRONHO, R. A. *et al.* **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu, 2004. p. 57-71.

MENDONÇA, F. M.; DRUMOND, E.; CARDOSO, A. M. P. Problemas no preenchimento da Declaração de Óbito: estudo exploratório. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 285-295, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982010000200004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 8 jan. 2020.

MOREIRA, R. S.; NICO, L. S.; TOMITA, N. E. A relação entre o espaço e a saúde bucal coletiva: por uma epidemiologia georreferenciada. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 275-284, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100031&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 26 dez. 2019.

MOTA, E.; CARVALHO, D. M. Informações em Saúde. In: ALMEIDA FILHO N.; ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e Saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1999. p. 505-521.

NASCIMENTO, G. L. *et al.* The cost of a disease targeted for elimination in Brazil: the case of schistosomiasis mansoni. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 114, e180347, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762019000100304&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

NASCIMENTO, G. L. **Formas graves da esquistossomose mansoni: carga epidemiológica e custo no Brasil em 2010**. 2013. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13499/1/2013_GilmaraLimaNascimento.pdf. Acesso em: 30 dez. 2019.

NASCIMENTO, G.; OLIVEIRA, M. Severe forms of schistosomiasis mansoni: epidemiologic and economic impact in Brazil, 2010. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, Oxford, v. 108, n.1, p. 29-36, 2014.

OLIVEIRA, E. C. A. *et al.* Incompletude dos óbitos por esquistossomose no sistema de informação sobre mortalidade em Pernambuco, 2000 - 2014. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde – RGSS**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 343-353, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=revistargss&page=article&op=view&path%5B%5D=13698&path%5B%5D=7955>. Acesso em: 7 jan. 2020.

OLIVEIRA, E. C. A. *et al.* Investigação sobre os casos e óbitos por esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, 2005 - 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 27, n. 4, p. e2017190, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222018000400306&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 7 mar. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Everybody business: strengthening health systems to improve health outcomes: WHO'S framework for action**. Geneva: OMS, 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Schistosomiasis**. Geneva: OMS, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis>. Acesso em: 22 nov. 2019.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Relatório da OMS informa progressos sem precedentes contra doenças tropicais negligenciadas**. Brasília, DF: Opas, 2017. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5401:relatorio-da-oms-informa-progressos-sem-precedentes-contra-doencas-tropicais-negligenciadas&Itemid=812. Acesso em: 30 dez. 2019.

PALACIOS, M.; CAMARA, V. M. JESUS, I. M. Considerações sobre a epidemiologia no campo de práticas de saúde ambiental. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 103-113, 2004. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742004000200004&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 7 jan. 2020.

PARAENSE, W. L. Distribuição geográfica dos vetores da xistosomose no Nordeste do Brasil. *In*: MACHADO, P. A. **Painel Programa Especial de Controle de Esquistossomose**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 1977. p. 47-51.

PARAENSE, W. L. Histórico do *Schistosoma mansoni*. *In*: CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (org.). **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. p. 28-41.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. **Plano Integrado de Ações para o Enfretamento às Doenças Negligenciadas no Estado de Pernambuco/SANAR – 2015/2018**. Recife: Secretaria Estadual de Saúde, 2015. 46p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em:

http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/plano_sanar_2_edicao_29.08.17.pdf. Acesso em: 2 jan. 2020.

PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil.

Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 7, n. 1, p. 133-147, 2004. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2004000100008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 6 jan. 2020.

PINHEIRO, A. L. S. *et al.* Gestão da saúde: o uso dos sistemas de informação e o compartilhamento de conhecimento para a tomada de decisão. **Texto & Contexto Enfermagem**, Santa Catarina, v. 25, n. 3, p. e3440015, 2016. Disponível em:

http://www.scielo.br/pdf/tce/v25n3/pt_0104-0707-tce-25-03-3440015.pdf. Acesso em: 5 jan. 2020.

RADICCHI, A. L. A.; LEMOS, A. F. **Saúde Ambiental**. Belo Horizonte: Nescon, UFMG: Coopmed, 2009. 76p.

REAIS, J. R. G. *et al.* Vigilância em Saúde Ambiental: interferência do ambiente na saúde humana em um município de Minas Gerais. **Revista Investigação**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 24-29, 2012. Disponível em:

<http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/726/567>. Acesso em: 7 jan. 2020.

RECIFE. Prefeitura Municipal. **Serviços para o cidadão**. Recife: Prefeitura Municipal, 2019. Disponível em:

<http://www2.recife.pe.gov.br/servico/parnamirim?op=NTI4Mg==>. Acesso em: 23 abr. de 2019.

RESENDES, A. P. C.; SOUZA-SANTOS, R.; BARBOSA, C. S. Internação hospitalar e mortalidade por esquistossomose mansônica no Estado de Pernambuco, Brasil, 1992/2000. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 5, p. 1392-1401, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2005000500011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 8 jan. 2020.

REY, L.; PESSOA, S. B. Contribuição ao estudo dos focos de *Australorbis glabratus* (transmissor da esquistossomose mansônica) em Sergipe. **Revista Clínica de São Paulo**, São Paulo, v. 29, p. 85-108, 1953.

RIBEIRO, P. J. *et al.* Programa educativo em esquistossomose: modelo de abordagem metodológica. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 415-421, jun. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102004000300012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 26 mar. 2018.

ROUQUAYROL, M. Z.; GURGEL, M. **Epidemiologia e Saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2013. p. 124-132.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. 5. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. v. 3. 176 p.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 232 p.

SILVA, J. G. M. *et al.* Uma visão sociológica da prevalência da esquistossomose mansônica em Pernambuco - Brasil, no período entre 2010 e 2016. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, Campina Grande, v. 15, n. 3, 2019. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/view/5038/2941>. Acesso em: 3 jan. 2020.

SILVA, J. R. M.; NEVES, R. H.; GOMES, D. C. Filogenia, co-evolução, aspectos morfológicos e biológicos das diferentes fases de desenvolvimento do *Schistosoma mansoni*. *In*: CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (org.). **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008. p. 43-84.

SILVA, L. J. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 585-593, 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1997000400002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 6 jan. 2020.

SILVA, L. J. Crescimento urbano e doença: a esquistossomose no município de São Paulo (Brasil). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-7, 1985. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101985000100001&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 jan. 2020.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão de cólera**. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 1990. 249 p.

TAVARES, W. *et al.* Tratamento da Esquistossomose Humana. *In*: BATISTA, R. S. *et al.* (org.). **Esquistossomoses humanas**. Rio de Janeiro: Rubio, 2013. p. 107-134.

TCHUEM TCHUENTE, L. A. *et al.* J. *Schistosoma mansoni*: lack of prezygotic reproductive isolation between African and South American strains. **Experimental Parasitology**, New York, v. 80, p. 323-327, 1995.

TIBIRIÇA, S. H. C.; GUIMARAES, F. B.; TEIXEIRA, M. T. B. A esquistossomose mansoni no contexto da política de saúde brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, supl. 1, p. 1375-1381, 2011. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000700072&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 dez. 2019.

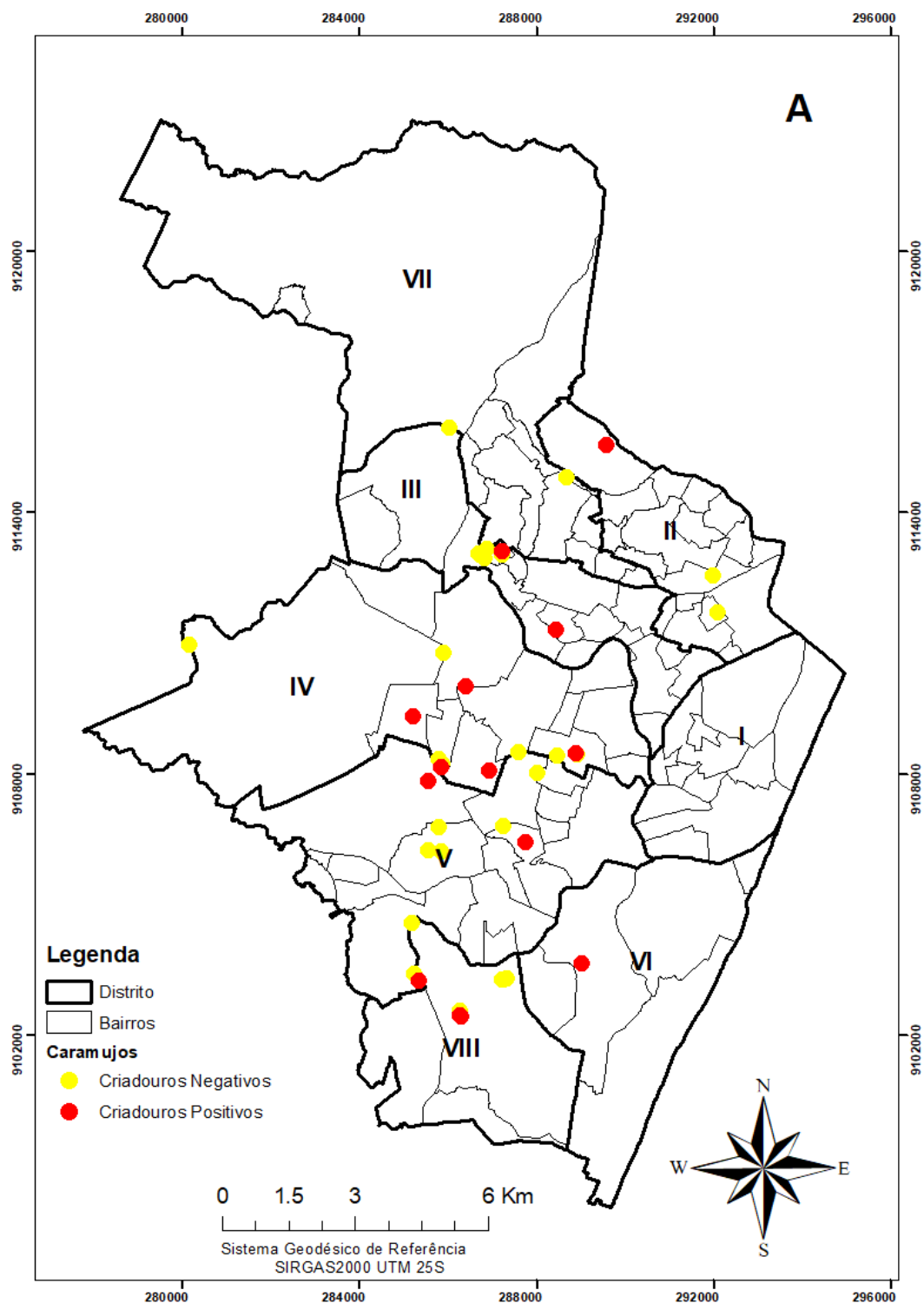
VAZ, D. S. Algumas considerações sobre a Geografia Médica e da Saúde, novas perspectivas para a Geografia brasileira. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 6, p. 11, 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/16896/9310>. Acesso em: 5 jan. 2020.

VIDAL, C. H. F. *et al.* Epidemiological aspects in neuroschistosomiasis. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, São Paulo, v. 68, n. 1, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2010000100016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 dez. 2018.

VITORINO, R. R. *et al.* A. Esquistossomose mansônica: diagnóstico, tratamento, epidemiologia, profilaxia e controle. **Revista Brasileira Clínica Médica**, São Paulo, v. 10, p. 39-45, 2012. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2012/v10n1/a2676.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2020.

APÊNDICE A – MAPA DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CRIADOUROS DE VETORES DA ESQUISTOSSOMOSE NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO (2016 - 2017)

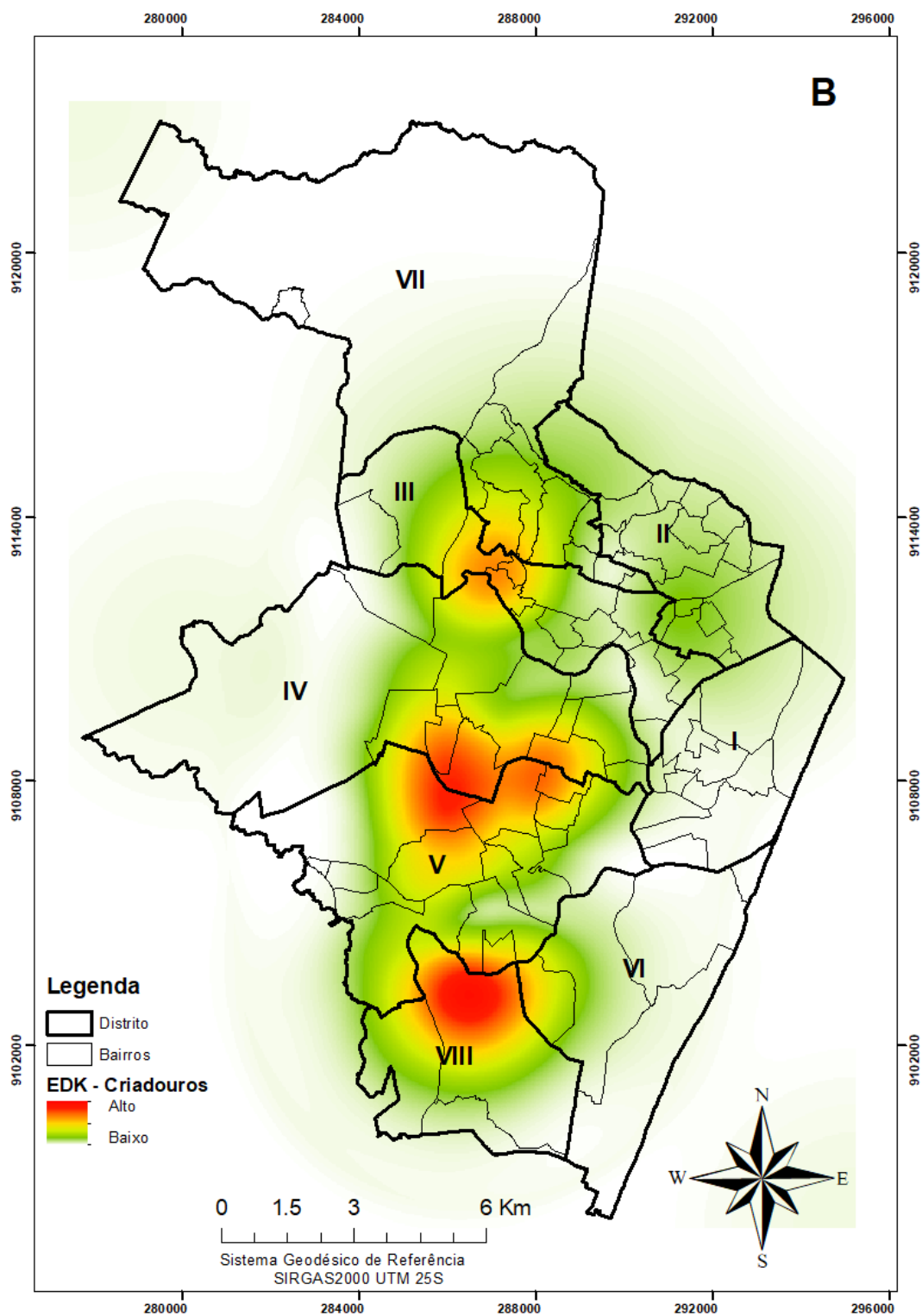
Figura 1 - Distribuição espacial dos criadouros de *B. straminea* na cidade do Recife, Pernambuco, 2016 - 2017



Fonte: A autora, 2016- 2017.

APÊNDICE B - MAPA DE KERNEL DA DISTRIBUIÇÃO DOS CRIADOUROS NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO (2016 - 2017)

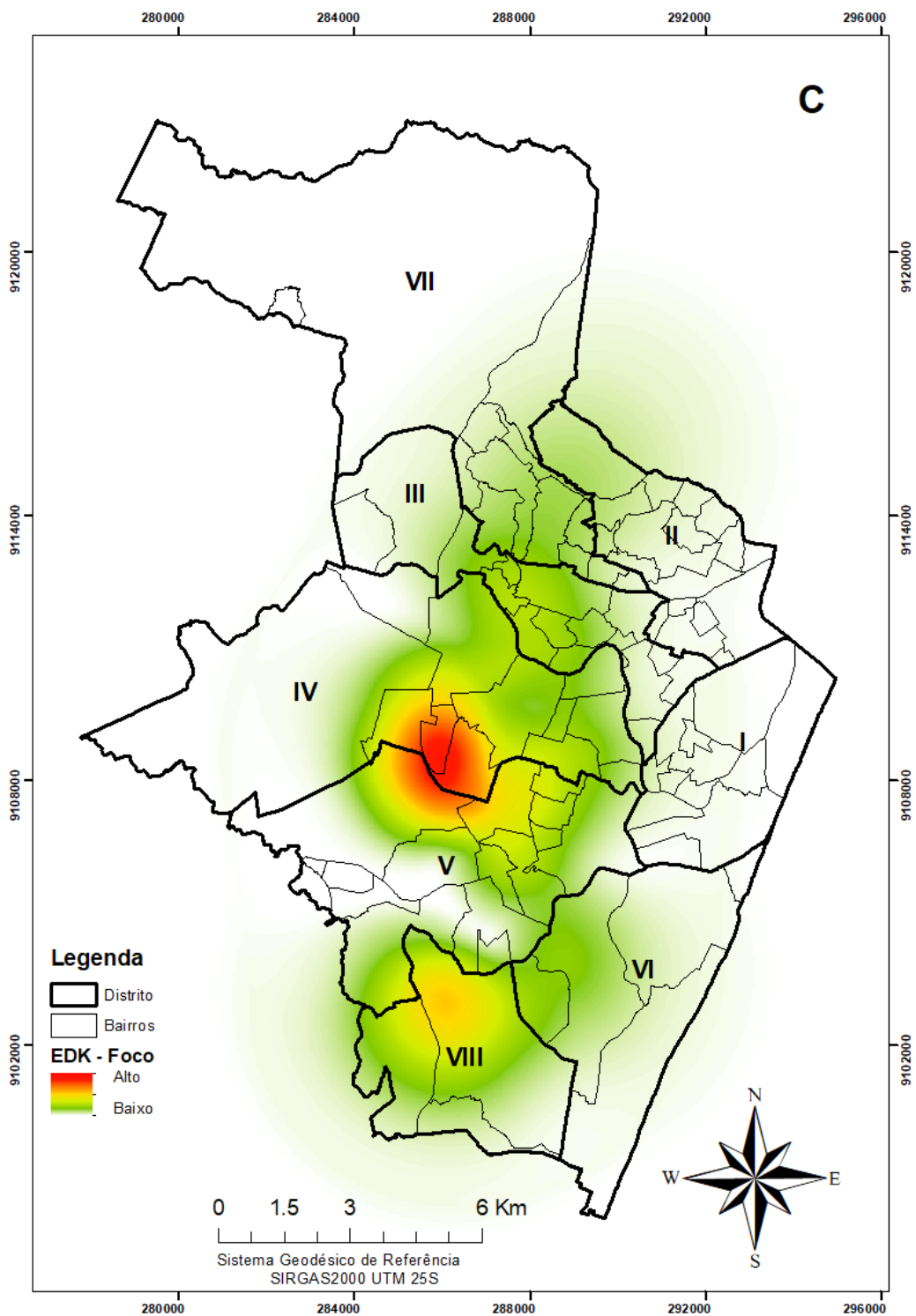
Figura 2 - Kernel (EDK) da distribuição dos criadouros na cidade do Recife, Pernambuco, 2016 - 2017



Fonte: A autora, 2016- 2017.

APÊNDICE C - MAPA DE KERNEL DA DISTRIBUIÇÃO DOS FOCOS EM POTENCIAL NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO (2016 - 2017)

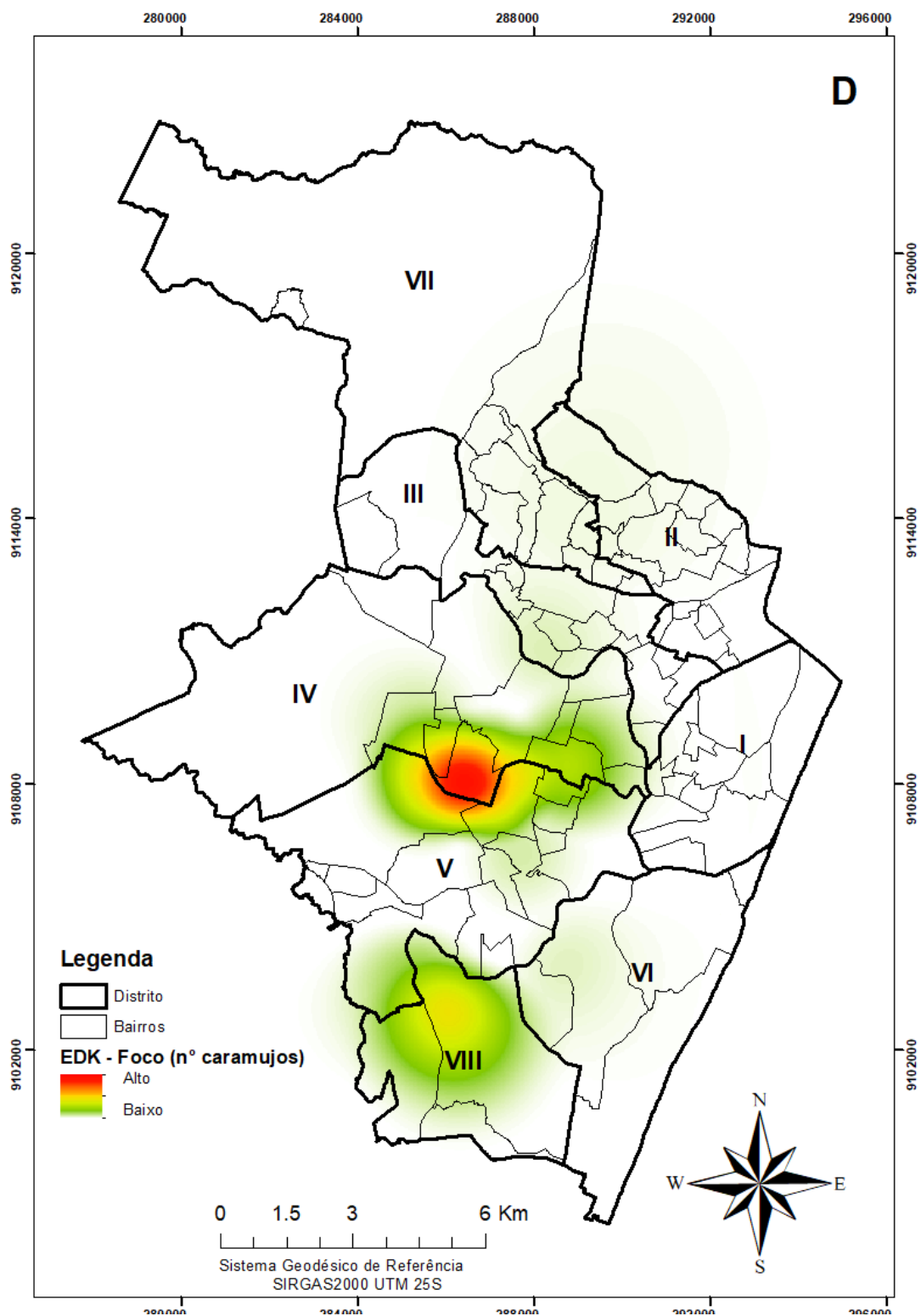
Figura 3 - Kernel (EDK) da distribuição dos focos em potencial na cidade do Recife, Pernambuco, 2016 - 2017



Fonte: A autora, 2016- 2017.

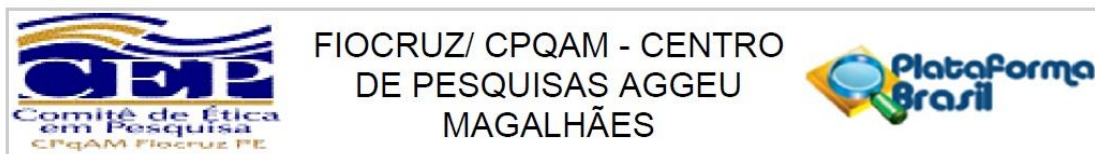
**APÊNDICE D - MAPA DE KERNEL DO QUANTITATIVO DE CARAMUJOS NOS
FOCOS EM POTENCIAL NOS BAIRROS DA CIDADE DO RECIFE,
PERNAMBUCO (2016 - 2017)**

Figura 4 - Kernel (EDK) do quantitativo de caramujos nos focos em potencial nos bairros da cidade do Recife, Pernambuco (2016 - 2017)



Fonte: A autora, 2016- 2017.

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Matriz de Indicadores Ambientais e Modelagem Espacial de Risco para Transmissão da Esquistossomose na Cidade do Recife, Pernambuco

Pesquisador: EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 70464417.4.0000.5190

Instituição Proponente: FUNDACAO OSWALDO CRUZ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.596.492

Apresentação do Projeto:

Projeto em execução e com aprovação pelo CEP/CPqAM em 13 de Setembro de 2017. Projeto considerado relevante, que visa mapear áreas de risco de transmissão da esquistossomose com base em geoprocessamento.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estimar o risco potencial para transmissão da esquistossomose na cidade do Recife, Pernambuco.

Objetivo Secundário:

- a) Realizar inquérito parasitológico em crianças de 7 a 14 anos de idade;
- b) Investigar o itinerário dos casos até o contato com criadouros, classificando-os como autóctone ou não;
- c) Identificar os casos de esquistossomose registrados no Sinan residentes da cidade do Recife;
- d) Realizar inquérito malacológico para identificar as espécies de moluscos transmissores da esquistossomose;
- e) Identificar focos de transmissão de esquistossomose;
- f) Caracterizar os ambientes dos bairros da cidade de estudo;
- g) Construir uma matriz de indicadores que apontem e graduem os riscos ambientais e epidemiológicos para transmissão da esquistossomose de

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, s/nº

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-420

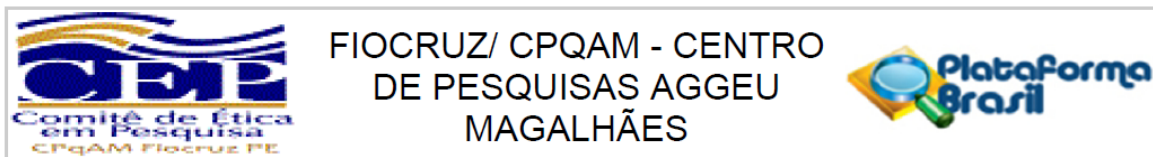
UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2101-2639

Fax: (81)2101-2639

E-mail: comiteetica@cpqam.fiocruz.br



Continuação do Parecer: 2.596.492

cada criadouro e seu entorno;

h) Construir modelo de risco para transmissão da esquistossomose com base em geoprocessamento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Já apresentados no projeto original.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A emenda apresentada ao método não alteram a relação de riscos e benefícios já descritos no projeto original.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos e demais documentos obrigatórios foram apresentados satisfatoriamente.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Emenda apresentada ao CEP propondo as seguintes alterações:

1. objetivo específico (objetivo c) e método, do projeto de pesquisa supracitado. Tal solicitação se faz necessária pelo motivo: de que durante a execução do projeto, sentiu-se a necessidade de identificar a existência de mais casos positivos para a esquistossomose residentes em Recife com o intuito de identificar o risco de existência da cadeia de transmissão da esquistossomose na referida cidade fortalecendo a análise estatística. Para tanto, faz-se necessário identificar os casos de esquistossomose notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan, no período de 2007 a 2017, residentes da cidade do Recife.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê avaliou e considera que os procedimentos metodológicos da emenda em questão estão condizentes com a conduta ética que deve nortear pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com o Código de Ética, Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012 e complementares.

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, s/nº
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.670-420
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2101-2639 **Fax:** (81)2101-2639 **E-mail:** comiteetica@cpqam.fiocruz.br



FIOCRUZ/ CPQAM - CENTRO
DE PESQUISAS AGGEU
MAGALHÃES



Continuação do Parecer: 2.596.492

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_108852_1_E1.pdf	06/03/2018 16:33:06		Aceito
Outros	Declaracao_Justificativa_Emenda.pdf	06/03/2018 16:25:03	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa_Doutorado_Emenda_EMILIA.pdf	06/03/2018 15:53:22	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	CARTA_ANUENCIA_SMS_SINAN.pdf	06/03/2018 15:47:32	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_ALTERADO.pdf	06/03/2018 15:43:14	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2176750.pdf	06/03/2018 15:42:13	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Carta_Respostas_Pendencias.pdf	08/08/2017 09:34:30	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	declaracao_compromisso.pdf	08/08/2017 09:33:58	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	ASSENTIMENTO.pdf	08/08/2017 09:32:36	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	08/08/2017 09:32:10	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_participacao.pdf	08/08/2017 09:29:00	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	declaracao_compromisso_relatorios_ao_cep.docx	18/07/2017 10:36:45	Janaina Campos de Miranda	Aceito
Outros	Roteiro_entrevista_CASOS_POSITIVOS.pdf	19/06/2017 14:54:42	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	ANEXO_A_INQUERITO_ESCOLAR.pdf	19/06/2017 14:53:27	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Lattes_Constanca.pdf	19/06/2017 14:52:20	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Lattes_Emilia.pdf	19/06/2017	EMILIA CAROLLE	Aceito

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, s/nº

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-420

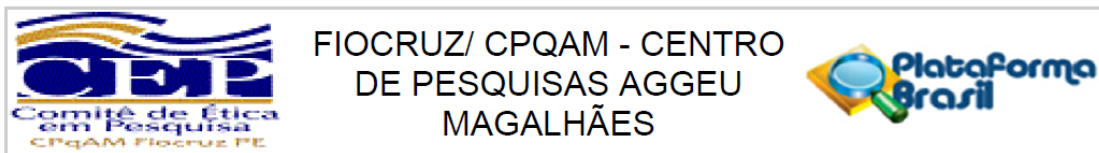
UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2101-2639

Fax: (81)2101-2639

E-mail: comiteetica@cpqam.fiocruz.br



Continuação do Parecer: 2.596.492

Outros	Lattes_Emilia.pdf	14:50:38	AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Carta_anuencia_educacao.pdf	19/06/2017 14:49:33	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Carta_anuencia_2.PDF	19/06/2017 14:47:44	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	19/06/2017 14:46:27	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO.pdf	19/06/2017 14:18:36	EMILIA CAROLLE AZEVEDO DE OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

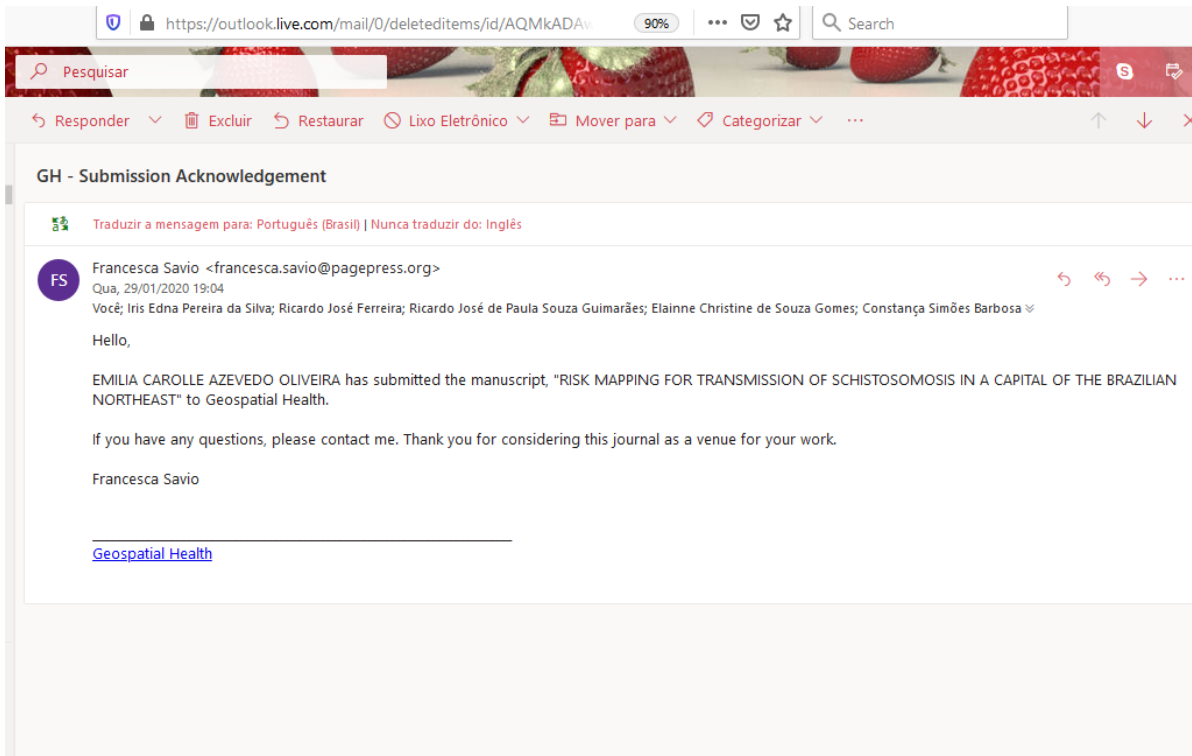
Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 12 de Abril de 2018

Assinado por:
Janaina Campos de Miranda
(Coordenador)

ANEXO B - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 2



The screenshot shows an Outlook web interface. At the top, the browser address bar displays "https://outlook.live.com/mail/0/deleteditems/fid/AQMkADA...". Below the address bar is a search bar with the text "Pesquisar". A navigation bar contains several icons: "Responder", "Excluir", "Restaurar", "Lixo Eletrônico", "Mover para", "Categorizar", and a "Search" icon. The main content area is titled "GH - Submission Acknowledgement". Below the title, there is a language selection bar: "Traduzir a mensagem para: Português (Brasil) | Nunca traduzir do: Inglês". The email header shows the sender as "Francesca Savio <francesca.savio@pagepress.org>" with a circular profile picture containing the initials "FS". The date and time are "Qua, 29/01/2020 19:04". The recipients are listed as "Você; Iris Edna Pereira da Silva; Ricardo José Ferreira; Ricardo José de Paula Souza Guimarães; Elaine Christine de Souza Gomes; Constança Simões Barbosa". The body of the email contains the following text: "Hello, EMILIA CAROLLE AZEVEDO OLIVEIRA has submitted the manuscript, 'RISK MAPPING FOR TRANSMISSION OF SCHISTOSOMOSIS IN A CAPITAL OF THE BRAZILIAN NORTHEAST' to Geospatial Health. If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work. Francesca Savio". At the bottom, there is a blue underlined link for "Geospatial Health".

https://outlook.live.com/mail/0/deleteditems/fid/AQMkADA... 90% Search

Pesquisar

Responder Excluir Restaurar Lixo Eletrônico Mover para Categorizar

GH - Submission Acknowledgement

Traduzir a mensagem para: Português (Brasil) | Nunca traduzir do: Inglês

FS Francesca Savio <francesca.savio@pagepress.org>
Qua, 29/01/2020 19:04
Você; Iris Edna Pereira da Silva; Ricardo José Ferreira; Ricardo José de Paula Souza Guimarães; Elaine Christine de Souza Gomes; Constança Simões Barbosa

Hello,

EMILIA CAROLLE AZEVEDO OLIVEIRA has submitted the manuscript, "RISK MAPPING FOR TRANSMISSION OF SCHISTOSOMOSIS IN A CAPITAL OF THE BRAZILIAN NORTHEAST" to Geospatial Health.

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.


Francesca Savio

[Geospatial Health](#)

ANEXO C - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 3

ScholarOne Manuscripts™

Emília Carolle de Oliveira ▾ English (US) ▾ Instructions & Forms Help Log Out

 Revista Brasileira de Epidemiologia

[Home](#) [Author](#)

[Author Dashboard](#) / [Submission Confirmation](#)

Submission Confirmation



Thank you for your submission

Submitted to	Revista Brasileira de Epidemiologia
Manuscript ID	RBEPID-2020-0045
Title	CONSTRUÇÃO DE UMA MATRIZ DE RISCO PARA AVALIAÇÃO DE CRIADOUROS URBANOS FAVORÁVEIS A TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE
Authors	de Oliveira, Emília Carolle Ferreira, Ricardo da Silva, Iris Barbosa, Constança Gomes, Elaine Christine
Date Submitted	04-Feb-2020

[Author Dashboard](#) >