



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



ÉVERTON PAREDES FALCÃO

**ESQUISTOSSOMOSE: FOCOS DE TRANSMISSÃO, ESPÉCIES DE *Biomphalaria*
sp. ENVOLVIDAS E FATORES SOCIOAMBIENTAIS EM PITIMBU/PB, BRASIL**

JOÃO PESSOA, PB
2021

ÉVERTON PAREDES FALCÃO

**ESQUISTOSSOMOSE: FOCOS DE TRANSMISSÃO, ESPÉCIES DE *Biomphalaria*
sp. ENVOLVIDAS E FATORES SOCIOAMBIENTAIS EM PITIMBU/PB, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Linha de pesquisa: Saúde e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti
Coorientador: Prof. Dr. Fábio Marcel da Silva Santos

João Pessoa, PB
2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F178e Falcão, Éverton Paredes.

Esquistossomose : focos de transmissão, espécies de
Biomphalaria sp. envolvidas e fatores socioambientais
em Pitimbu/PB, Brasil / Éverton Paredes Falcão. - João
Pessoa, 2021.

108 f. : il.

Orientação: Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti.

Coorientação: Fábio Marcel da Silva Santos.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Esquistossomose. 2. Biomphalaria. 3. Fatores
socioambientais. I. Cavalcanti, Marília Gabriela dos
Santos. II. Santos, Fábio Marcel da Silva. III. Título.

UFPB/BC

CDU 616.993.122(043)

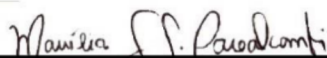
ÉVERTON PAREDES FALCÃO

**ESQUISTOSSOMOSE: FOCOS DE TRANSMISSÃO, ESPÉCIES DE *Biomphalaria*
sp. ENVOLVIDAS E FATORES SOCIOAMBIENTAIS EM PITIMBU/PB, BRASIL**

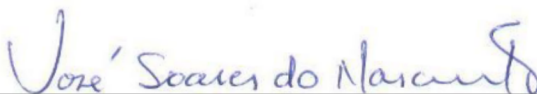
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Linha de pesquisa: Saúde e Meio Ambiente.

Trabalho aprovado em 10 de fevereiro de 2021.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:



Prof^a. Dr^a. Marília Gabriela dos S. Cavalcanti
(Orientadora - UFPB)



Prof. Dr. José Soares do Nascimento
(Membro Interno - UFPB)



Prof. Dr. Thiago José Matos Rocha
(Membro Externo - UNCISAL)

AGRADECIMENTOS

Àquele que me formou, me criou e me mantém. Ao soberano Pai de amor incondicional e misericórdia. À Ele, tudo! Obrigado, Jesus Cristo, meu Deus!

À minha apoiadora, com quem divido os dias calmos e os dias turbulentos, parte fundamental desta conquista, ao meu amor, Renata Chaves Freire Falcão;

Aos meus pais, representando toda a família, Josenildo Araújo Falcão e Eliete Dias Paredes, pela educação, carinho, atenção, e amor dispensados durante toda minha existência e em especial a minha mãe, Eliete, pela grande guerreira de sempre;

À minha irmã, Estéfanny Dhesirée pelas dicas e confecção dos mapas deste trabalho;

À Universidade Federal da Paraíba por todo o suporte de infraestrutura laboratorial utilizado na pesquisa;

À Profa. Dra. Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti, pelo incentivo no início de tudo para que eu percorresse essa jornada, pela ajuda, pelos conhecimentos passados e pela disponibilidade em me ensinar ao longo de todo esse tempo sob sua orientação;

Ao Prof. Dr. Fábio Marcel pela coorientação, motivação, ensinamentos e compreensão que me impulsionaram em busca da realização desse objetivo;

Aos coordenadores do PRODEMA, professores Denise Cruz e George Miranda, por estarem sempre presentes e atuantes;

Aos colegas, Hermano Lins, representando toda a equipe do Laboratório de Vigilância Ambiental da 1ª GRS/SES-PB pelo auxílio na leitura dos exames coprocópicos e intermediação com os agentes de saúde, em especial ao agente Jailson; mestre Joel de Souza, por me nortear na identificação dos caramujos; mestre Assis Mandela que não mediu esforços em ajudar e ceder seus equipamentos para a pesquisa; e Severino Leite (Seu Bibiu) que nos guiou e esteve conosco nas atuações de campo;

À Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba e do Município de Pitimbu, por ceder dados documentais para a composição da dissertação e, na pessoa do coordenador de Vigilância Ambiental de Pitimbu, Thomas Adryel, pelo auxílio logístico durante a pesquisa;

Aos alunos Edson Silva e Maria Caroline Lima dos Cursos de Graduação em Ciências Biológicas e Biomedicina e a colega Ingrid Torres que contribuíram com o trabalho de coleta, análises laboratoriais e aplicação do questionário social;

Aos colegas de turma, pelo companheirismo e ajuda mútua dividindo algumas aflições conjuntas no percurso dessa pós-graduação;

Aos membros da banca, Prof. Dr. José Nascimento e Prof. Dr. Thiago Matos pela participação e contribuição nesse significativo momento da minha vida acadêmica;

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho fosse realizado.

"O temor do Senhor é o princípio da sabedoria, e o conhecimento do Santo é entendimento".

Provérbios 9:10

RESUMO

Classificada como doença tropical negligenciada por estar presente em locais com clima tropical e por afetar populações pobres, a esquistossomose ainda é um persistente problema de saúde pública. Caramujos do gênero *Biomphalaria* são organismos intimamente ligados ao ciclo de vida e à dinâmica de transmissão do *Schistosoma mansoni* por portarem-se como hospedeiros intermediários e transmissores do parasita. Fatores ambientais e ecossistêmicos como temperatura, pluviosidade, salinidade, pH, matéria orgânica na água; bem como variáveis socioeconômicas como saneamento, abastecimento hídrico, educação, trabalho, renda, turismo são motores condicionantes e determinantes para manutenção da sobrevivência dos caramujos e do helminto e, conseqüentemente, para a disseminação do *S. mansoni*. Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo principal investigar a interferência de fatores ambientais e socioeconômicos locais na incidência e manutenção da esquistossomose no município de Pitimbu/PB, nas localidades Acaú-Mucuim e Taquara. Neste estudo foram coletados dados ambientais, sociais e amostras para análises laboratoriais em diferentes períodos climáticos - estiagem e chuvoso -. Os dados ambientais foram referentes ao clima local - pluviosidade e temperatura - e às variáveis ecossistêmicas das coleções hídricas pesquisadas - pH, temperatura, turbidez e salinidade -. Os dados sociais foram informações acerca da situação social, demográfica, estrutural e econômica do município com busca em bases de dados, além da aplicação de questionário social para coleta de informações acerca da percepção das populações sobre a esquistossomose. Os dados laboratoriais foram obtidos através das análises físico-químicas das águas, diferenciação de espécies (análise da concha) e liberação de cercárias dos caramujos (exposição à luz) e positividade na observação de ovos de *S. mansoni* nas fezes coletadas (Kato-Katz). Os dados foram tratados e analisados por estatística descritiva utilizando-se os softwares Microsoft Excel 2016 e o PAST 4.03. Foram georreferenciados oito pontos de coleta, sendo quatro em Acaú-Mucuim e quatro em Taquara e produzidos, usando-se o software QGIS 3.10, mapas de risco para cada coleção hídrica as quais foram caracterizadas em diversos quesitos. Constatou-se que, de forma geral, as características das coleções hídricas são propícias à instalação e sobrevida do *Biomphalaria*. Observou-se uma maior densidade populacional da espécie *B. glabrata* (12,24 caramujos/conchada) com taxas de mortalidade inferiores ao *B. straminea* entre os 1130 exemplares coletados. Não houve correlação entre a densidade populacional dos planorbídeos e o índice de pluviosidade ($p = 0,476$) e a temperatura local ($p = 0,235$) nos diferentes períodos climáticos. Calculou-se três vezes mais caramujos infectados no período chuvoso ($n = 56$). Mesmo com a variação dos fatores ecossistêmicos temperatura ($p < 0,001$), pH ($p < 0,001$), salinidade ($p > 0,05$), turbidez ($p = 0,010$) entre os períodos estudados, as águas das estações de coleta demonstraram que os ambientes são compatíveis com a colonização dos moluscos, favoráveis ao ciclo de vida do *S. mansoni* e sugere ainda que o *Biomphalaria* consegue se manter em algumas condições fora do *range* teórico de sobrevida. Com base nos resultados obtidos, os mapas de risco produzidos alertam em relação a densidade populacional dos planorbídeos, taxas de infecção de caramujos e finalidades de uso de cada estação pesquisada. De acordo com a base de dados consultada, apenas 17% da população do município conta com rede de esgotamento sanitário adequado e que grande parte da população tem ocupação que pode impulsionar a transmissão do parasita. Foram aplicados 363 questionários entre

os distritos estudados. Houve associação entre o grau de escolaridade e o acometimento da doença ($p = 0,0094$), e por outro lado, não houve associação entre o recebimento de orientação profissional e o conhecimento acerca da transmissão ($p = 0,6195$) e prevenção da esquistossomose ($p = 0,3875$). A utilização das coleções hídricas varia entre o uso cultural e o uso por necessidade. Dos que fazem uso dessas águas, 65,8% em Taquara e 50,7% em Acaú-Mucuim as utilizam no início da manhã. 60,8 e 58,1% dos que afirmaram conhecer o agente transmissor, conseguiram fazer a identificação visual corretamente em Acaú-Mucuim e Taquara, respectivamente ($p < 0,05$). As prevalências de positividade calculadas para os exames coproscópicos realizados corroboram com os dados das bases demonstrando que a área de Taquara está classificada como endêmica (14,54%), mas a área de Acaú-Mucuim fica fora dessa classificação (4,48%). Os esforços para o controle dessa doença devem ser realizados como um conjunto amplo de fatores atenuantes e agravantes que devem ser considerados para produção de estratégias integradas e para a tomada de futuras medidas de saúde pública.

Palavras-chave: Caramujos. Fatores ambientais. Fatores socioeconômicos. Parasita. Saúde pública.

ABSTRACT

Classified as a neglected tropical disease because it is present in places with a tropical climate and affects poor populations, schistosomiasis is still a persistent public health problem. Snails of the genus *Biomphalaria* are organisms closely linked to the life cycle and transmission dynamics of *Schistosoma mansoni* because they behave as intermediate hosts and transmitters of the parasite. Environmental and ecosystem factors such as temperature, rainfall, salinity, pH, organic matter in the water; as well as socioeconomic variables such as sanitation, water supply, education, work, income, tourism are conditioning and determining drivers for maintaining the survival of snails and helminth and, consequently, for the spread of *S. mansoni*. In this perspective, the present study aimed to investigate the interference of local environmental and socioeconomic factors in the incidence and maintenance of schistosomiasis in the municipality of Pitimbu/PB, in the localities Acaú-Mucuim and Taquara. In this study, environmental and social data and samples were collected for laboratory analysis in different climatic periods - drought and rainy -. The environmental data were related to the local climate - rainfall and temperature - and to the ecosystem variables of the surveyed water collections - pH, temperature, turbidity and salinity -. The social data were information about the social, demographic, structural and economic situation of the municipality with search in databases, in addition to the application of a social questionnaire to collect information about the perception of populations about schistosomiasis. Laboratory data were obtained through physical-chemical analysis of the water, species differentiation (shell analysis) and release of cercariae from snails (exposure to light) and positivity in the observation of *S. mansoni* eggs in the collected faeces (Kato-Katz). The data were treated and analyzed using descriptive statistics using Microsoft Excel 2016 and PAST 4.03 software. Eight collection points were georeferenced, four in Acaú-Mucuim and four in Taquara and produced, using the QGIS 3.10 software, risk maps for each water collection, which were characterized in several items. It was found that, in general, the characteristics of water collections are conducive to the installation and survival of *Biomphalaria*. A higher population density of the species *B. glabrata* (12.24 snails/scoops) was observed with mortality rates lower than *B. straminea* among the 1130 specimens collected. There was no correlation between the population density of planorbids and the rainfall index ($p = 0.476$) and the local temperature ($p = 0.235$) in the different climatic periods. Three times more snails were estimated to be infected in the rainy season ($n = 56$). Even with the variation of the ecosystem factors temperature ($p < 0.001$), pH ($p < 0.001$), salinity ($p > 0.05$), turbidity ($p = 0.010$) between the studied periods, the waters of the collection stations showed that the environments are compatible with the colonization of molluscs, favorable to the life cycle of *S. mansoni* and further suggests that *Biomphalaria* manages to maintain itself in some conditions outside the theoretical survival range. Based on the results obtained, the risk maps produced warn in relation to the population density of planorbids, snail infection rates and purposes of use for each season studied. According to the database consulted, only 17% of the municipality's population has an adequate sewage network and that a large part of the population has an occupation that can boost the transmission of the parasite. 363 questionnaires were applied between the studied districts. There was an association between educational level and disease involvement ($p = 0.0094$), and on the other hand, there was no association between receiving professional guidance and knowledge about transmission ($p = 0.6195$) and prevention of schistosomiasis ($p =$

0.3875). The use of water collections varies between cultural use and use by necessity. Of those who use these waters, 65.8% in Taquara and 50.7% in Acaú-Mucuim use them in the early morning. 60.8 and 58.1% of those who claimed to know the transmitting agent, managed to make the visual identification correctly in Acaú-Mucuim and Taquara, respectively ($p < 0.05$). The prevalence of positivity calculated for the coproscopic examinations performed corroborates with the data from the databases demonstrating that the Taquara area is classified as endemic (14.54%), but the Acaú-Mucuim area is outside this classification (4.48%). Efforts to control this disease must be carried out as a broad set of mitigating and aggravating factors that must be considered for the production of integrated strategies and for the taking of future public health measures.

Keywords: Environmental factors. Parasite. Public health. Snails. Socioeconomic factors.

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1. Mapa de distribuição mundial da esquistossomose.....	21
Figura 2. Ciclo evolutivo do <i>Schistosoma</i> spp.....	24
Figura 3. Ovos de <i>S. mansoni</i> observados ao microscópio óptico. Observar a espícula lateral na estrutura membranar (setas vermelhas).....	26
Figura 4. Visões laterais e frontal de conchas de caramujos do gênero <i>Biomphalaria</i> . A) <i>Biomphalaria glabrata</i> ; B) <i>B. straminea</i> ; C) <i>B. tenagophila</i>	28
Figura 5. Distribuição de caramujos do gênero <i>Biomphalaria</i> no estado da Paraíba.	29
Figura 6. Mapa de representação da localização do município de Pitimbu na Paraíba. Delimitação do município em vermelho.....	40

ARTIGO 01

Figura 1. Distribuição dos pontos de coleta nas localidades Acaú-Mucuim e Taquara no Município de Pitimbu/PB.	53
Figura 2. Representação gráfica do balanço climático entre 1981-2010 dentro da macrorregião da Paraíba. Aferição: estação automática de João Pessoa.	54
Figura 3. Distribuição de <i>Biomphalaria</i> sp. capturados nos diferentes distritos estudados. E: Período de estiagem; C: Período de chuvas.	61
Figura 4. Variação na densidade populacional entre exemplares de <i>Biomphalaria glabrata</i> (BG) e <i>B. straminea</i> (BS) capturados nos períodos de estiagem (E) e chuvoso (C). O teste de Wilcoxon avaliou as diferenças significativas entre os grupos [representação por diferentes letras ($p < 0,05$)].....	63
Figura 5. Correlações entre a pluviosidade máxima, temperatura média mensal e densidade populacional de caramujos coletados.	67
Figura 6. Variação dos fatores abióticos das coleções hídricas entre os diferentes períodos climáticos. A) Temperatura B) pH C) Salinidade D) Turbidez. Período de Estiagem (E); Período de Chuvas (C). O teste de Tukey (A e B) e o teste de Wilcoxon (D) avaliaram as diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).....	69
Figura 7. Mapa de risco indicativo da Densidade Populacional de Planorbídeos no período de Estiagem. Estimador Kernel $r = 500m$; $v_{máx.} = 208$	72
Figura 8. Mapa de risco indicativo da Densidade Populacional de Planorbídeos no período Chuvoso. Estimador Kernel $r = 500m$; $v_{máx.} = 169$	72

Figura 9. Mapa de risco indicativo do Grau de Risco de Infecção no período de Estiagem. <i>Biomphalaria</i> sp. positivos para <i>S. mansoni</i> . Estimador Kernel $r = 500\text{m}$; $v_{\text{máx.}} = 10$	73
Figura 10. Mapa de risco indicativo do Grau de Risco de Infecção no período Chuvoso. <i>Biomphalaria</i> sp. positivos para <i>S. mansoni</i> . Estimador Kernel $r = 500\text{m}$; $v_{\text{máx.}} = 30$	73
Figura 11. Mapa de risco indicativo sobre as finalidades de utilização das coleções hídricas estudadas.	74

ARTIGO 02

Figura 1. Delimitação e localização do município de Pitimbu, Paraíba, Brasil.	84
Figura 2. Distribuição da escolarização dos residentes participantes nas localidades estudadas.	89
Figura 3. Percepção das comunidades acerca da transmissão do parasita causador da esquistossomose. NST: Participantes que declararam não ter conhecimento acerca da transmissão; ST: Participantes que declararam ter conhecimento acerca da transmissão; SA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca da transmissão e acertaram o questionamento; SNA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca da transmissão, mas não acertaram o questionamento.	91
Figura 4. Hierarquia entre os horários de utilização das águas das coleções hídricas por localidade.	94
Figura 5. Percepção das populações a respeito do conhecimento dos caramujos transmissores da esquistossomose. NCC: Participantes que declararam não ter conhecimento acerca do agente transmissor; CC: Participantes que declararam ter conhecimento acerca do agente transmissor; CA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca do agente transmissor e acertaram o questionamento; CNA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca do agente transmissor, mas não acertaram o questionamento.	94
Figura 6. Comparação entre prevalências (%) de positividade para amostras fecais analisadas contendo ovos de <i>S. mansoni</i>	96
Figura 7. Ovos de <i>S. mansoni</i> observados ao microscópio óptico (100x) através do método Kato-Katz. Observar a espícula lateral na estrutura membranar (setas vermelhas).	97

LISTA DE TABELAS E QUADROS

ARTIGO 01

- Tabela 1. Densidade populacional de planorbídeos coletados (caramujos/conchada) nos diferentes períodos climáticos. E: Período de estiagem; C: Período chuvoso; DPP: Densidade populacional de planorbídeos; V: Densidade populacional dos exemplares capturados vivos; M: Densidade populacional dos exemplares capturados mortos.62
- Tabela 2. Percentual de positividade de infecção dos caramujos coletados entre os períodos de estudo. N: Quantitativo de exemplares examinados; (+): Quantitativo de exemplares positivos; %: Porcentagem de exemplares positivos.64

ARTIGO 02

- Tabela 1. Principais classes ocupacionais encontradas nas localidades estudadas. n: quantitativo de indivíduos por localidade; %: porcentagem apresentada para a ocupação da localidade.....90
- Tabela 2. Principais formas de utilização das águas das coleções hídricas pelas populações estudadas. n: quantitativo de usos por localidade; %: porcentagem apresentada para a finalidade de utilização das águas por localidade.93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AcMc** – Acaú-Mucuim
- CDC** – *Centers for Disease Control and Prevention*
- DNA** – *Deoxyribonucleic Acid*
- ELISA** – *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*
- EPI** – Equipamento de Proteção Individual
- GADM** – *Database os Global Administrative Areas*
- GEPB** – Governo Estadual da Paraíba
- GPS** – *Global Position System*
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDEME** – Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual
- INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia
- MS** – Ministério da Saúde
- NTD** – *Neglected Tropical Disease*
- OXM** – Oxamniquina
- PCE** – Programa de Controle da Esquistossomose
- PCR** – *Polymerase Chain Reaction*
- pH** – Potencial Hidrogeniônico
- PQZ** – Praziquantel
- SISPCE** – Sistema do Programa de Controle da Esquistossomose
- TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- Taq** – Taquara
- SES** – Secretaria Estadual de Saúde
- SS** – Sólidos Suspensos
- WHO** – *World Health Organization*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	20
2.1	Geral	20
2.2	Específicos	20
3	REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1	Considerações iniciais.....	21
3.2	Aspectos epidemiológicos.....	22
3.3	Agente etiológico e ciclo evolutivo	22
3.4	Aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento	24
3.5	Características e distribuição dos caramujos do gênero <i>Biomphalaria</i> no território brasileiro.....	27
3.6	Adaptação ao ambiente urbano e mecanismos de resistência do hospedeiro intermediário.....	30
3.7	Interferência dos fatores ambientais na manutenção dos caramujos, formas evolutivas e criadouros.....	32
3.8	Influência dos fatores socioeconômicos na incidência da enfermidade	34
3.9	Turismo e disseminação da esquistossomose	35
3.10	Estratégias de prevenção e controle	36
4	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	39
4.1	Caracterização e delimitação da área de estudo	39
4.2	Período do estudo	40
4.3	Secretarias, Comitê de ética e ICMBio.....	41
4.4	CrITÉRIOS de Inclusão e Exclusão	41
4.5	Tratamento e análise de dados estatísticos	41
	REFERÊNCIAS.....	43
	CAPÍTULO 1 - ARTIGO (CARAMUJOS TRANSMISSORES DE <i>Schistosoma mansoni</i> E SEU POTENCIAL DE INFECÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE PITIMBU/PB, BRASIL)	
	RESUMO.....	49
1	INTRODUÇÃO	50

2	MATERIAIS E MÉTODOS	52
2.1	Área e período de estudo	52
2.2	Afirmações éticas	54
2.3	Amostragem de <i>Biomphalaria</i> sp.: Coleta e transporte dos exemplares capturados.....	54
2.4	Manutenção dos moluscos em laboratório.....	55
2.5	Densidade populacional e capacidade de infecção dos <i>Biomphalaria</i> sp.	55
2.6	Fatores ambientais e ecossistêmicos.....	57
2.7	Tipos de criadouros e produção dos mapas de risco	57
2.8	Tratamento dos dados	58
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
3.1	Pontos de coleta e caracterização das coleções hídricas	59
3.2	Coleta e identificação dos caramujos.....	60
3.3	Infecção dos caramujos transmissores	63
3.4	Fatores ambientais.....	65
3.5	Análise físico-química da água	67
3.6	Mapas de risco.....	70
4	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS.....	76
	APÊNDICE A – Pontos de coleta entre os distritos de Acaú-Mucuim e Taquara.....	79
	CAPÍTULO 2 - ARTIGO (PERCEPÇÃO COMUNITÁRIA ACERCA DA ESQUISTOSSOMOSE E CASOS DE INFECÇÃO PELO PARASITA NO MUNICÍPIO DE PITIMBU/PB, BRASIL)	
	RESUMO.....	81
1	INTRODUÇÃO	82
2	MATERIAIS E MÉTODOS	84
2.1	Área de estudo.....	84
2.2	Afirmações éticas	85
2.3	Fatores socioeconômicos e percepção comunitária.....	85
2.4	Incidência e infecção da população local.....	85
2.5	Tratamento de dados	86

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
3.1	Fatores socioeconômicos e percepção comunitária.....	87
3.2	Análise coproscópica da população local.....	95
4	CONCLUSÃO	99
	REFERÊNCIAS.....	100
	APÊNDICE A – Questionário utilizado para coleta de dados.....	103
	APÊNDICE B – Ilustração para averiguação da percepção popular acerca do transmissor da esquistossomose.	104
	ANEXO I – Carta de Anuência do Departamento de Fisiologia e Patologia CCS/UFPB	105
	ANEXO II – Carta de Anuência da Secretaria Estadual de Saúde da Paraíba	106
	ANEXO III – Carta de Anuência da Secretaria Municipal de Saúde de Pitimbu.....	107
	ANEXO IV – Número do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética do Comitê de Ética em Pesquisa.....	108
	ANEXO V – Número da Autorização para Atividades com Finalidade Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	109

1 INTRODUÇÃO

A esquistossomose é uma doença parasitária prevalente em áreas tropicais e subtropicais presente em várias regiões da América do Sul, África e Ásia que acomete pessoas em contato direto com coleções hídricas contaminadas com cercárias - forma evolutiva larval - do helminto *Schistosoma mansoni*. Por não manifestar clinicamente a doença na fase aguda, muitos indivíduos infectados evoluem para as formas crônicas, esculpindo um desafio para o controle dessa infecção e um problema para a saúde pública (BRASIL, 2018; MELO, 2019).

Para que a dinâmica de transmissão e ciclo de vida do parasita sejam desenvolvidos são necessários a presença de hospedeiros intermediários, caramujos do gênero *Biomphalaria*. No Brasil, os hospedeiros naturais do *Schistosoma mansoni* são *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*. Esses caramujos conseguiram sobreviver a várias pressões ambientais seletivas e já são observados há mais de 140 mil anos, colonizando, atualmente, amplas localidades em criadouros lânticos naturais ou artificiais como lagoas, córregos, rios, lagos, poças etc. (SANTANA et al., 2014).

De acordo com a *World Health Organization* - WHO (2019), a infecção pelo *Schistosoma* é classificada como uma Doença Tropical Negligenciada (NTD), ranqueada como uma das maiores e está distribuída em 78 países, sendo hegemônica em áreas tropicais e subtropicais de comunidades pobres sem água potável e saneamento adequado. Em 2017, pelo menos 220,8 milhões de pessoas precisaram de tratamento para a doença no mundo.

No Brasil, a estimativa é de que 1,5 milhão de pessoas estejam vivendo em áreas sob o risco de infecção, sendo notificada a presença de portadores da esquistossomose em, pelo menos, 19 unidades federativas. São observadas as maiores prevalências nas regiões Nordeste e Sudeste do país (BRASIL, 2014; BRASIL, 2017). A Paraíba está categorizada entre os estados onde a doença está assentada de maneira endêmica e focal, tendo o município de Pitimbu apresentado índices de positividade para *S. mansoni* acima de 5% da população testada (GVA/JP, 2008; KATZ, 2018; DATASUS/PCE, 2020).

A precariedade de saneamento básico, de educação, de habitação, de economia local e renda compõem cenários desfavoráveis e ratificam que a doença prepondera em condições de vulnerabilidade socioeconômica (MELO, 2019). Outrossim, importa-se destacar o nível educacional dos indivíduos que, por estar

presente na via comunitária, a informação objetiva auxiliar sugerindo condutas e modos na prevenção de doenças, no progresso de hábitos culturais salutar e na própria socialização das informações (SALCI, 2013).

A forte influência de fatores climáticos sobre a epidemiologia da doença, especialmente precipitação e temperatura, mediam alterações no ambiente de maneira que a mudança nos ecossistemas e nos ciclos biológicos, geográficos e químicos podem exercer uma pressão seletiva sobre o caramujo e sua relação com o parasita, como a incidência de luz na estimulação do já bem estabelecido processo de liberação cercariana, ampliando ou minimizando a incidência da enfermidade (OPAS, 2009; MAEDA et al., 2018).

Os fundamentos justificadores da pesquisa baseiam-se nos fatos de o município de Pitimbu, no estado da Paraíba, estar, há vários anos, classificado como uma área endêmica para a esquistossomose (DATASUS/PCE, 2020), apesar de medidas terem sido tomadas para controle da endemia; se destacar pelo seu potencial turístico apresentando ambientes dulciaquícolas frequentados para a prática do turismo com potencial de transmissão; a esquistossomose ainda se constituir um problema de saúde pública que traz malefícios à população local diminuindo sua qualidade de vida, além de fomentar prejuízos aos cofres públicos; a falta de estudos dessa natureza na região escolhida; e o fato de ser essencial para a tomada de decisões de precaução da disseminação da doença e avaliação e monitoramento da endemia, a compreensão acerca da dinâmica e distribuição populacional dos transmissores da doença, da capacidade de contaminação das coleções hídricas locais, da realidade socioambiental local e da percepção da população em relação à esquistossomose (BRASIL, 2017; KATZ, 2018).

A hipótese levantada para a pesquisa é a de que os fatores ambientais e socioeconômicos do município influenciam na manutenção do ciclo de vida do *S. mansoni*, nas populações de caramujos transmissores do parasita, na modificação quantitativa de seus criadouros e, conseqüentemente, impactam o índice de pessoas com a esquistossomose.

Por possuir caráter interdisciplinar, este estudo envolve saberes de diversas e distintas áreas de conhecimentos como a parasitologia, a malacologia, a geografia, a climatologia, a ecologia, a sociologia, as análises clínicas, a epidemiologia, que apontam para um alvo único com a finalidade da resolução de um problema. A pesquisa não teria condições de ser desenvolvida sem a articulação de várias áreas

de conhecimentos o que demonstra não haver hierarquia entre os saberes, tampouco uma maior importância de um em detrimento de outro. Para o desenvolvimento desse estudo os conhecimentos precisam estar interligados e conectados, pois necessitam um do outro para seu progresso, visto que de outra forma não haveria conclusões sensatas para a solução da problemática relatada.

A estrutura desta dissertação está dividida na fração inicial que contempla a escrita geral e na fração posterior a qual contém os resultados obtidos na pesquisa e que foram dispostos e apresentados em formato de dois artigos independentes submetidos em revista científica.

No Capítulo 1 consta o artigo intitulado “Caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* e seu potencial de infecção em diferentes períodos climáticos no município de Pitimbu/PB, Brasil” caracterizou os focos de infecção do *Schistosoma mansoni*, estimou o potencial de infecção e as populações das espécies de *Biomphalaria* sp. envolvidas na transmissão do parasita, relacionou fatores abióticos ambientais e ecossistêmicos na manutenção dos hospedeiros e com o somatório desses dados elaborou mapas de risco indicativos de transmissão como produto final.

No Capítulo 2 consta o artigo intitulado “Percepção comunitária acerca da esquistossomose e casos de infecção pelo parasita no município de Pitimbu/PB, Brasil” focou na percepção dos moradores locais sobre o modo e agravantes socioeconômicos facilitadores da transmissão do parasita, analisou a incidência local da esquistossomose e avaliou os índices de contaminação populacional pelo *S. mansoni*.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar a interferência de fatores ambientais e socioeconômicos locais na incidência e manutenção da esquistossomose no município de Pitimbu/PB, nas localidades Acaú-Mucuim e Taquara.

2.2 Específicos

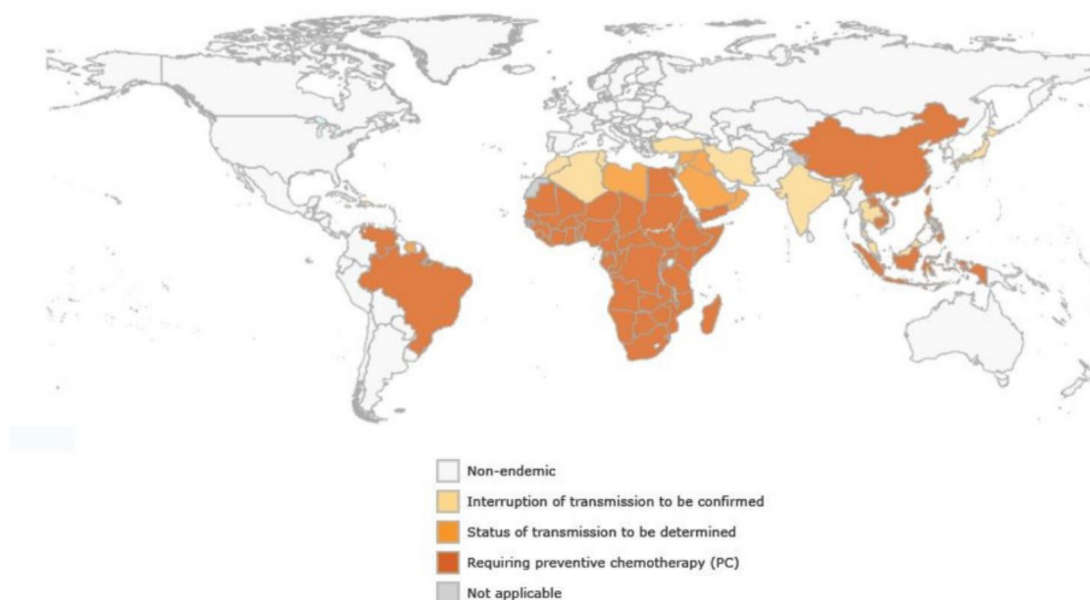
- a) Caracterizar os tipos de focos predominantes dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*;
- b) Estimar a densidade populacional e o potencial de infecção dos caramujos transmissores do parasita nas localidades estudadas;
- c) Descrever os fatores ambientais locais que podem influenciar na manutenção dos hospedeiros intermediários e na transmissão do helminto;
- d) Elaborar mapas indicando as localidades com baixo, médio e alto risco de transmissão do *S. mansoni*;
- e) Analisar a incidência da esquistossomose no município de Pitimbu/PB, nas localidades de Acaú-Mucuim e Taquara;
- f) Avaliar os índices de contaminação vetorial pela população local;
- g) Inferir como a percepção das populações influencia na transmissão da parasitose;
- h) Descrever os fatores socioeconômicos locais que podem influenciar na manutenção dos hospedeiros intermediários e na transmissão do *S. mansoni*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Considerações iniciais

A esquistossomose, popularmente conhecida como barriga d'água, xistose ou doença do caramujo, afeta, mundialmente, mais de 240 milhões de pessoas e permanece um problema de saúde pública. Estima-se que mais de 700 milhões de pessoas estejam em risco de contrair a doença no mundo (Figura 1). Vinda da África, no período da escravidão, chegou pelo Nordeste do Brasil e encontrou as condições favoráveis para a sua instalação e desenvolvimento como altas temperaturas, déficit de saneamento básico adequado, população humana suscetível, número abastado de caramujos albergadores do parasita e fartura de coleções de água como lagoas, córregos, represas, rios e valas de irrigação. É uma das principais doenças tropicais classificadas como negligenciadas em todo o mundo. (HOTEZ, 2014; GOMES et al., 2016; BRASIL, 2018; WHO, 2020).

Figura 1. Mapa de distribuição mundial da esquistossomose.



Fonte: WHO, 2018, adaptado.

No Brasil, criou-se, em 1975, um programa com o foco no monitoramento e controle da esquistossomose denominado Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE), o qual foi substituído, na década posterior, pelo Programa de Controle da Esquistossomose (PCE). Contudo, apesar de resultados positivos de ações desenvolvidas desde então, observa-se a ampliação das áreas de transmissão

tanto em áreas rurais, como, principalmente, em áreas urbanas inferindo o distanciamento do seu real controle (SANTANA et al., 2014; BARRETO, 2016; GOMES et al., 2016).

3.2 Aspectos epidemiológicos

Dentre os países da América do Sul, o Brasil detém o maior número de casos registrados da doença, tendo sido observada em 19 das 27 unidades federativas do país (BRASIL, 2014). Alagoas, Pernambuco, Sergipe, Minas Gerais, Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba e Espírito Santo são os estados que computam as maiores designações de ocorrências da esquistossomose classificando-se como áreas endêmicas (KATZ, 2018).

Os maiores números de infecções e óbitos por esquistossomose no país estão situados na região Nordeste do Brasil reverberando o panorama socioeconômico brasileiro. Em 2011, enquanto a região Nordeste registrou mais de 37 mil diagnósticos positivos da parasitose, no sul do país não chegou a 43 casos registrados (BARACHO, 2013). Por tratar-se de parasitose de transmissão hídrica, a distribuição da esquistossomose ocorre de forma mais intensa nas localidades e proximidades que acompanham os percursos de bacias hidrográficas. Trilha, através das costas litorâneas, desde o Rio Grande do Norte, na região Nordeste, passando pelos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia e direciona-se para a região Sudeste, onde alcança o estado de Minas Gerais (BRASIL, 2018).

Segundo a Gerência Operacional de Vigilância Ambiental do Estado (2008), na Paraíba, a doença está presente em 71 localidades do Litoral Norte e Sul, Agreste e Brejo, o que equivale a 31,8% dos municípios paraibanos. Os municípios caracterizados como endêmicos, em que a incidência é superior a 5% (índice preconizado como de risco pelo Ministério da Saúde), são João Pessoa, Alhandra, Caaporã, Conde, Cruz do Espírito Santo, Lucena, Natuba, Pedras de Fogo, Pitimbu, Rio Tinto, Santa Rita e Sapé.

3.3 Agente etiológico e ciclo evolutivo

Atuando como hospedeiros definitivos, os seres humanos podem ser infectados por cinco espécies diferentes de helmintos do gênero *Schistosoma*, a saber, *S. haematobium*, *S. japonicum*, *S. mekongi*, *S. intercalatum* e *S. mansoni*. DNA

selecionado do gênero *Schistosoma* infere que esse gênero se preserva estavelmente ao longo de milhões de anos e que se originou, no decorrer da era cenozoica, como um parasita de hipopótamos. Outro achado foram ovos do helminto observados em múmias chinesas datadas de mais de dois mil anos. Esse gênero, portanto, deve ter sido, durante muitas décadas, encarregado pela morbimortalidade de centenas de milhões de seres humanos em comunidades carentes (KATZ e ALMEIDA, 2003; BAROSUM, 2013; LIMA et al., 2018).

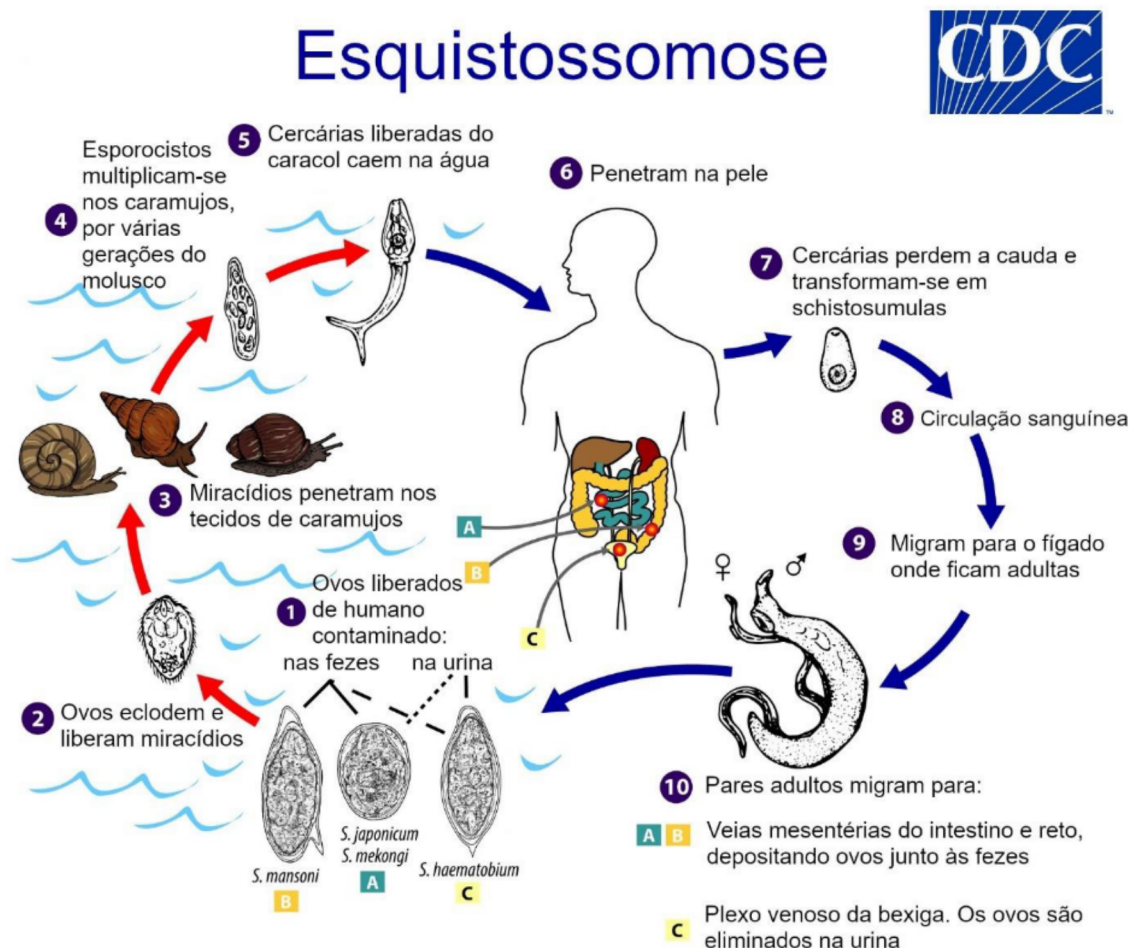
É o único gênero dos platelmintos que não se reproduz sexualmente como hermafrodita, visto que se diferenciam em sexos distintos, macho e fêmea, separadamente, possuindo, especialmente o *S. mansoni*, cromossomos sexuais bem definidos. No Brasil, *Schistosoma mansoni* é a espécie de interesse clínico epidemiológico por ser o platelminto trematódeo parasita pertencente à família *Schistosomatidae* que habita, quando se diferenciam e chegam à fase adulta, nos vasos mesentéricos dos seus hospedeiros definitivos, provocando a esquistossomose. (PICARD et al., 2019; WANG, 2019).

O ciclo biológico do *S. mansoni* é considerado complexo por possuir várias formas evolutivas do helminto, sendo heteroxêno por passar por dois tipos de hospedeiros. Os hospedeiros definitivos (vertebrado/homem) albergam os helmintos adultos nos vasos mesentéricos do sistema porta-hepático, que se diferenciam sexualmente, copulam quando a fêmea se encontra no canal ginecóforo através da justaposição dos órgãos genitais e iniciam a oviposição. Os ovos amadurecem, embrionam passando pelos vasos para a luz do intestino e são eliminados no ambiente por meio das fezes (COLLEY, 2014; LIMA et al., 2018).

O ciclo prossegue fora do hospedeiro definitivo e em contato com água, os ovos incham e eclodem libertando larvas ciliadas de vida livre chamadas miracídios. Por estímulos quimiotáticos atrativos, os miracídios conseguem encontrar e penetrar nas partes moles dos seus hospedeiros intermediários, caramujos do gênero *Biomphalaria*. Após a penetração, ocorrem transformações no miracício que culminam a formação de um saco recheado de células germinativas denominado esporocisto. Os esporocistos, por sua vez, geram as cercarias, segunda fase larval de vida livre do *S. mansoni* e, através de estímulos ambientais, os *Biomphalaria* liberam-nas no meio que, ao contato com a pele do homem/vertebrado susceptível utilizam-se de atividades mecânica através de movimentos com a cauda e lítica por meio de enzimas para conseguirem efetuar a penetração (BRASIL, 2017; MCMANUS, 2018).

A continuidade da evolução do helminto se dá ao retornar ao hospedeiro definitivo e ao atravessar a sua pele as cercárias perdem a cauda e passam a ser chamados esquistossômulos chegando aos vasos do hospedeiro para migrar posteriormente para o fígado onde se tornam vermes adultos. Conclui-se o ciclo evolutivo quando os adultos se deslocam para os vasos mesentéricos onde copulam e ovipõem (Figura 2) (KATZ e ALMEIDA, 2003; COLLEY, 2014).

Figura 2. Ciclo evolutivo do *Schistosoma* spp.



Fonte: CDC, 2019, adaptado.

3.4 Aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento

O perfil clínico da esquistossomose retrata o desenvolvimento da resposta imune do hospedeiro ao processo de evolução do parasita, visto que, quase todas as suas características clínicas são causadas, direta ou indiretamente, pela resposta imunológica do hospedeiro aos distintos estágios do ciclo de vida do parasita no corpo. Porém, mesmo com o funcionamento imunológico correto dos hospedeiros, a resposta

imune falha em debelar integralmente o parasitismo, trazendo, apenas, uma inter-relação parasita-hospedeiro que os proporcione a sobrevivência como, por exemplo, diminuição da capacidade fértil do helminto, limitada morbidade do paciente e resistência à reinfecção. A doença se apresenta na forma de síndromes clínicas típicas, que podem ser reputadas sob amplas designações, consistindo-se, manifestações agudas, subagudas e crônicas, complicações tardias e sequelas produzidas por coinfeções com outros agentes biológicos, abrangendo outros parasitas, bactérias, fungos e vírus. (BAROSUM, 2013; MCMANAU, 2018).

A fase aguda corresponde aos eventos de penetração e migração do parasita no hospedeiro correlacionada à sua resposta imune inata. É tipificada pela dermatite cercariana, devido à penetração da cercaria, broncopneumonia, devido à migração do *Schistosoma* através dos vasos capilares do pulmão e a Síndrome de Katayama, manifestação tardia, caracterizada por febre, artralgia e erupção cutânea, que pode evoluir com diarreia, dor abdominal difusa, erupção cutânea generalizada e toxemia (COLLEY, 2014; MELO e COELHO, 2016).

A fase subaguda é estabelecida por lesões inflamatórias em determinados órgãos causadas por reações imunes pró-inflamatórias. Resultado da ovipostura na corrente portal, o fígado é alvo primário de lesões granulomatosas que consistem de ovos depositados com infiltração de células de defesa do sistema imunológico, levando a uma sucessão de manifestações subagudas e crônicas. De forma acidental, os ovos que chegam à corrente sanguínea podem alcançar locais ectópicos como o cérebro, medula espinhal, órgãos genitais, pele ou olhos (BAROSUM, 2013; MCMANAU, 2018).

A morbidade da doença na fase crônica é bem mais ofensiva na cicatrização em relação à doença ativa. Portanto, as manifestações que ocorrem muitos anos após a infecção são as mais graves da doença. Essa fase é classificada conforme o agente instalado ou o dano causado, como intestinal, hepático-intestinal e hepático-esplênica. Clinicamente, a intestinal e a hepático-intestinal são geralmente assintomáticas, estando a hepático-esplênica ligada à progressão para criticidade da doença, caracterizada por hipertensão portal, hepatoesplenomegalia e desenvolvimento de circulação colateral por conta da fibrose hepática. Essa situação pode desencadear um acúmulo de líquido na cavidade peritoneal, denominada ascite, com o desenvolvimento de varizes esofágicas, que podem romper e desencadear

sangramentos que podem levar à morte do indivíduo (MELO e COELHO, 2016; BRASIL, 2017).

O diagnóstico desta parasitose é realizado por meio de técnicas coproparasitológicas, que são recomendadas em função da alta especificidade, rapidez, praticidade e custo-benefício. Dentre as técnicas coproparasitológicas existentes, a WHO preconiza o método Kato-Katz (Figura 3) por, além das características citadas, ser uma técnica quantitativa e qualitativa (KATZ e ALMEIDA, 2003; COLLEY, 2014). Entretanto, esses métodos possuem limitações para o diagnóstico de infecções recentes - quando os vermes adultos ainda não oviporam -. Outras alternativas para diagnóstico da esquistossomose, sobretudo em pacientes com baixa carga parasitária, são o imunodiagnóstico, testes sorológicos e moleculares, como o ensaio imunoenzimático (ELISA) e a reação em cadeia da polimerase (PCR), os quais detectam anticorpos específicos e DNA do parasito, no entanto, esses métodos são inviáveis em rotina laboratorial devido aos seus altos custos (KATZ e ALMEIDA, 2003; ABDEL-HAFEEZ et al., 2015).

Figura 3. Ovos de *S. mansoni* observados ao microscópio óptico. Observar a espícula lateral na estrutura membranar (setas vermelhas).



Fonte: CDC, 2019.

Praziquantel (PQZ) ainda é a forma de tratamento quimioterápico preconizado tido como principal instrumento de controle e cura da doença, sendo o único fármaco de distribuição gratuita disponível no Brasil (SANTANA et al., 2014; BRASIL, 2017). Esse anti-parasitário age no tecido do helminto adulto inibindo a bomba sódio/potássio que leva ao aumento da permeabilidade transmembrana ao cálcio causando

intensificação da atividade muscular com contração seguida de paralisia espástica e consequente morte do parasito (KOROLKOVAS, 2014/2015). É um medicamento de fácil uso e adesão com poucos relatos de efeitos adversos, revelando baixa toxicidade, sendo eficaz contra as espécies de *Schistosoma* que infectam seres humanos. Contudo, têm-se observado, em algumas cepas, a redução da sensibilidade à droga com maior resistência do helminto à sua ação (MELMAN et al., 2009).

Oxaminquina (OMX) é uma outra opção de tratamento medicamentoso da esquistossomose, indicada, inclusive antes do PQZ. Age bem sobre o *S. mansoni*, mas é ineficaz contra as outras espécies como o *S. haematobium* e o *S. japonicum*. Os efeitos colaterais mais relatados ao uso da OMX foram cefaleias, tonturas, sonolência, náuseas, vômitos, febre e para alguns casos, excitação psíquica e alucinação além da constatação de casos de convulsões epiléticas dentro das primeiras horas de administração do fármaco. Observou-se, então, que a OMX atua bloqueando receptores da acetilcolina e inibindo irreversivelmente a síntese de ácidos nucléicos, o que despertou maior atenção em relação à sua posologia. Esses efeitos adversos aliados ao desenvolvimento da resistência ao fármaco pelo helminto contribuíram para o desuso do medicamento (MATTOCCIA e CIOLI, 1983; CHEVALIER et al., 2019).

Ademais, reinfecções constantes apontam para a necessidade de um método de intervenção mais eficaz para o controle da doença, além de uma complementação no que diz respeito à vigilância e educação em saúde tornando a população a própria ferramenta nas ações de enfrentamento à enfermidade (SANTANA et al., 2014).

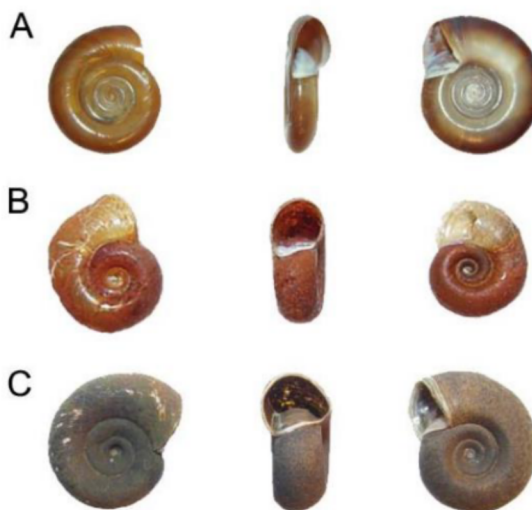
3.5 Características e distribuição dos caramujos do gênero *Biomphalaria* no território brasileiro

Os caramujos do gênero *Biomphalaria* são pertencentes à família Planorbidae da classe Gastropoda e caracterizam-se por serem animais hermafroditas (apesar de poderem, também, realizar fecundação cruzada), pulmonares, de conchas discoidais planas e espiraladas com lados quase paralelos e giros delimitados por suturas que aumentam sua largura de forma gradual até a sua abertura, possuindo, os adultos, diâmetro que varia de 7 a 40 mm com a cor influenciada pelas substâncias contidas em seu ecossistema (Figura 4). O corpo está ligado à concha o qual possui uma massa cefalopodal, onde se localizam as aberturas genitais, com um pé oblongo com função de movimentação e um par de tentáculos longos e finos com função tátil,

estando os olhos na base dos tentáculos. São moluscos que habitam coleções hídricas com vegetação presente, pouca ou nenhuma correnteza, perenes ou temporárias, melhor adaptado ao ambiente nordestino (PARAENSE, 2008; BARBOSA et al., 2008; CARVALHO, 2014).

No Brasil, entre as espécies de *Biomphalaria* conhecidas, apenas três podem ser encontradas naturalmente infectadas pelo *S. mansoni*, a saber, *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*. Outras três espécies - *B. amazonica*, *B. peregrina* e *B. cousini* - já foram infectadas de forma induzida em laboratório, exibindo potencial capacidade de hospedar e atuar como vetor do parasito. Esses caramujos possuem particularidades em relação à sua susceptibilidade à infecção pelo *S. mansoni*, capacidade de liberação da larva do parasito, fecundidade, resistência às diferentes variáveis ecossistêmicas e, por conseguinte, sua distribuição nos territórios. Essa distribuição tem significativa importância para delinear os locais com risco de inserção da doença e locais com probabilidade de amplificação da mesma (CARVALHO et al., 2008; KATZ, 2018).

Figura 4. Visões laterais e frontal de conchas de caramujos do gênero *Biomphalaria*. A) *Biomphalaria glabrata*; B) *B. straminea*; C) *B. tenagophila*.



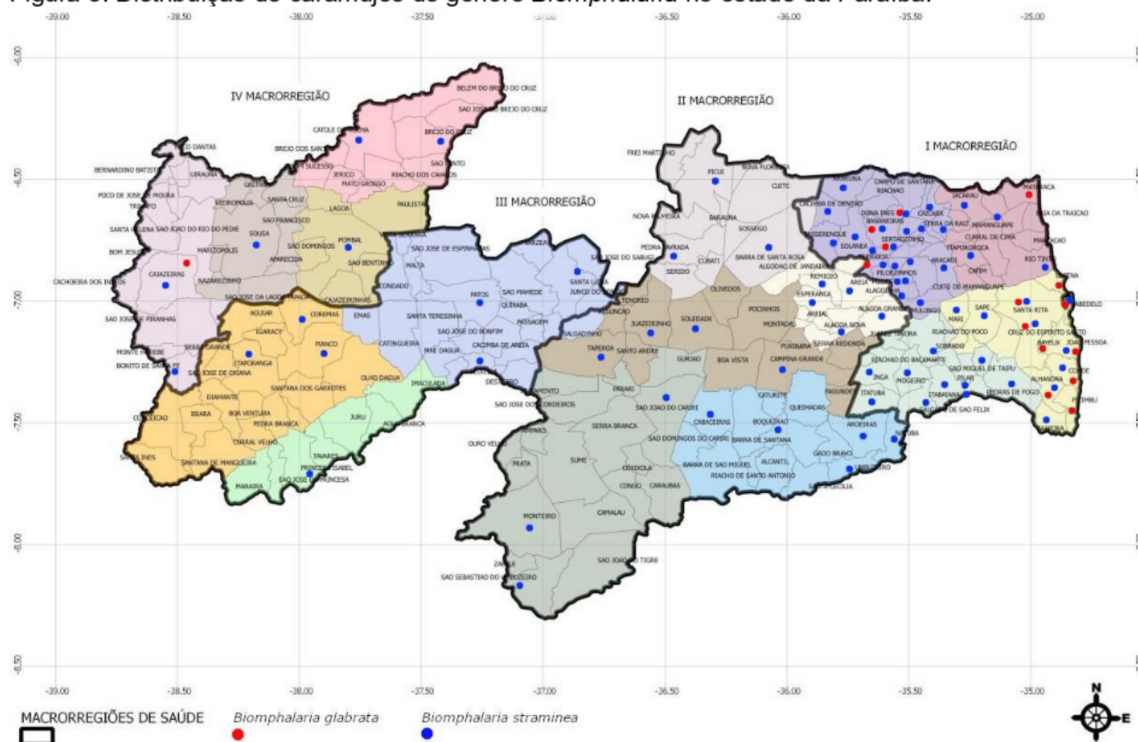
Fonte: Brasil, 2014.

No Brasil, apontada como a mais relevante espécie hospedeira intermediária do *S. mansoni*, *B. glabrata* exprime alta aptidão para infecção, permitindo facilmente a penetração da larva miracídio em seu corpo, sendo capaz de liberar até 18.000 cercárias/dia. Presente em, pelo menos, 801 municípios em 16 estados do Brasil, demonstra vasta distribuição pelo país com sua presença comumente correlacionada

à ocorrência da esquistossomose. Essa espécie já foi encontrada nos Estados de Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo e Sergipe, além do Distrito Federal. Na Paraíba, está dispersa entre os municípios indicados na Figura 5. (BRASIL, 2014; MELO e COELHO, 2016).

Considerada a espécie mais adaptável a mudanças ambientais, *B. straminea* consegue sobreviver em vários tipos de ambientes, possuindo ampla distribuição no país, sendo encontrada em quase todos os estados e, por isso, é taxada como culpada pela continuidade dos índices da doença, apesar de ter menor suscetibilidade à infecção pelo *S. mansoni* que *B. glabrata*. Há registros da espécie em 1.325 municípios dentro de 24 estados brasileiros (Acre, Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe, Tocantins e Roraima). Na Paraíba, encontra-se nos municípios destacados na Figura 5. Infere-se que as regiões não detectadas com a espécie se devem à falta de pesquisas locais. (CARVALHO, 2014; BRASIL, 2014).

Figura 5. Distribuição de caramujos do gênero *Biomphalaria* no estado da Paraíba.



Fonte: SES/PB adaptado. BRASIL, 2014.

Com maior relevância epidemiológica nos estados das regiões Sul e Sudeste, *B. tenagophila* é a espécie responsável por grande parte dos casos autóctones de esquistossomose em Estados dessas regiões. Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, são os dez Estados onde a espécie foi notificada, estando dispersa por quinhentos e sessenta e dois municípios brasileiros, além do Distrito Federal. De maneira quase ininterrupta, constata-se a presença de *B. tenagophila* numa faixa litorânea que segue do sul da Bahia até o Rio Grande do Sul. Contudo, naturalmente, *B. tenagophila* adquire baixas taxas de infecção, povoam apenas coleções hídricas permanentes, já que não resistem bem a períodos secos com dessecação do ambiente. (BRASIL, 2008; BRASIL, 2014).

3.6 Adaptação ao ambiente urbano e mecanismos de resistência do hospedeiro intermediário

Resultado de mudanças demográficas e ecológicas, atualmente a doença expandiu-se das áreas rurais, onde sempre foi predominante desde seus primeiros relatos (PIRAJÁ DA SILVA, 1908), para os centros urbanos. Variáveis como o fluxo migratório de populações rurais para as áreas urbanas de forma desordenada contribuem significativamente para a disseminação dos agentes da esquistossomose (SCHOLTE, 2014).

Mundialmente, terras naturais e rurais tornam-se cada vez mais urbanizadas. Processo esse que gera sérias mudanças nos ecossistemas. A urbanização atualmente é documentada como uma grande ameaça à biodiversidade do planeta (ARONSON et al., 2014). Entre 2000 e 2030, previsões mostram que a área urbana global total expandirá em três vezes, adicionando-se 5,9 milhões de km² de terras não urbanas convertidas em terras de uso urbano (SETO, 2012). Organismos com baixa capacidade de dispersão, como os moluscos, são muito suscetíveis a atividades antrópicas, logo, têm-se que caramujos são bons agentes para se observar, analisar e estudar os impactos da urbanização (STRÖM, 2009).

Uma revisão realizada por Yanes (2012) concluiu que três principais fatores antropogênicos estão afetando os caramujos: perda de *habitat* por meio do desenvolvimento urbano e agrícola, introdução de predadores não nativos e introdução de espécies de caramujos não nativos. Sabidamente consideradas “pontos quentes” para a introdução de espécies não-nativas, as cidades, como áreas urbanas,

estão impactando os caramujos vigorosamente através de todos esses três fatores (BERGEY e FIGUEROA, 2016).

A homogeneização da biota e alterações dos ciclos são consequências das invasões biológicas, sendo consideradas a segunda causa da perda de biodiversidade. A ineficiência na prevenção das invasões tem permitido que espécies nativas sejam impactadas pelas espécies invasoras, além de dificultar a detecção e o controle dos casos diagnosticados. A deficiência e omissão na confecção de normas de programas de manejo tem dificultado, e inclusive, impedido a efetivação das ações desse manejo, a despeito de existirem vários estudos sobre as invasões biológicas. O obstáculo é o de conciliar a teoria ecológica e a prática conservacionista (BYERS et al., 2002).

Primordialmente, a esquistossomose era tipicamente endêmica nas áreas rurais e periféricas; todavia, em consequência da migração humana, a transmissão também ocorre em grandes centros urbanos brasileiros, com o nordeste do país apresentando as maiores taxas de prevalência (GOMES, 2012; OLIVEIRA et al., 2013). Apesar deste fato, o relevante ganho de território da parasitose para localidades litorâneas não reduz a sua transmissão nas tradicionais áreas rurais do país que sustenta elevadas prevalências por manter condições sanitárias favoráveis e hábitos socioculturais propícios à endemia (BARRETO, 2016).

Além disso, mudanças ambientais causadas por desorganização ocupação de espaços geográficos pode estar implicada na adaptação entre os caramujos e expansão geográfica da esquistossomose. Como um exemplo dessa adaptação, pode ser citada a maneira com que esses caramujos fazem uso dos sedimentos próximos de esgoto como fonte de alimento, em vez do uso de plantas aquáticas (SILVA, 2006). Isso facilita o seu estabelecimento em novos ambientes caracterizados pela falta de saneamento básico (BARBOSA, 2000).

Esses moluscos têm sua sobrevivência ligada diretamente pelo ambiente em que vivem, sendo influenciados por suas modificações e, por isso, têm desenvolvido várias estratégias de sobrevivência no decorrer dos anos (BARBOSA et al., 2008).

Devido a pressões que prejudicam sua subsistência, caramujos do gênero *Biomphalaria* conseguem responder a essas condições com mecanismos que funcionam desde um período de seca até uma grande inundação, passando por variações drásticas dos fatores ecossistêmicos abióticos (BRASIL, 2008).

Mecanismo de sobrevivência como o enterramento é utilizado em coleções hídricas temporárias, como as formadas por inundações, quando os caramujos se enterram para preservar seu estado nutricional e proteger-se de agressões físicas, químicas e mecânicas ao passo que a coleção hídrica seca gradualmente. Decorrente da ausência ou diminuição de água ambiente a anidrobiose é um estado de suspensão ou redução da atividade metabólica na qual os moluscos retraem o corpo dentro da concha para reduzir as sequelas da dessecação e viver por mais de seis meses. Outra estratégia produzida é a quiescência empregada quando impelida por variações de temperatura acima do aceitável para seu normal desenvolvimento, inibindo-o, o que induz os moluscos a entrarem em um estado de hibernação. Diapausa é um artifício coordenado internamente para que se tenha uma parada total do seu crescimento quando as condições deixam de ser favoráveis com alterações morfológicas que dêem vantagem ao molusco enquanto utiliza-se do microclima local estabelecido. Um interessante fato é que, em estado de dormência, *Biomphalaria* sp. podem hospedar o *S. mansoni* que voltam à sua progressão de ciclo quando os caramujos retornam seu metabolismo normal em condições benéficas (BRASIL, 2014).

Além dessas formas de resistência, uma maneira de manter as populações vivas é pela dispersão das espécies através da migração de moluscos e desovas para outras coleções hídricas por meio de aves, peixes, plantas aquáticas e/ou pela própria correnteza das águas, quando essas existirem; inundações com formação de colônias em outros locais e remanejamento de areias e águas por máquinas que as transportam para outras regiões (BRASIL, 2014).

3.7 Interferência dos fatores ambientais na manutenção dos caramujos, formas evolutivas e criadouros

A maioria dos vetores de doenças exibe um padrão sazonal distinto, o que claramente sugere que eles são sensíveis ao clima. Temperatura, pluviosidade e outras variações climáticas afetam de várias formas os vetores e os patógenos que eles transmitem. A variabilidade climática ambiental tem impacto nas taxas de incidência de doenças zoonóticas e transmitidas por vetores modificando a relação entre a intensidade e a prevalência nas condições de parasitismos estando, provavelmente, ligada aos surtos epidêmicos, possibilitando mudanças para uma nova distribuição geográfica de infecções. As doenças transmitidas por vetores mais relevantes, em relação à quantidade de pessoas expostas, e sensíveis ao clima na

América do Sul são malária, leishmaniose, dengue, doença de chagas e esquistossomose. Ademais, comumente, doenças em regiões não representadas indicam a escassez ou a falta de estudos locais, sendo necessário identificar as áreas onde ocorreram e detectar as alterações climáticas que as causaram (CAMARGO et al., 2017; LÓPEZ, 2018).

A transmissão do agente da esquistossomose está intimamente ligada às condições ambientais, pois essas determinam a existência ou capacidade de sobrevivência e fecundidade dos hospedeiros intermediários do parasita causador da doença. Essas mudanças ecossistêmicas exercem uma pressão seletiva sobre a relação molusco/parasita devido a estímulos de sobrevivência de quando se encontram em limites específicos de parâmetros abióticos (CAMARGO et al., 2017).

Potencial hidrogeniônico (pH), salinidade, sólidos totais dissolvidos (TDS), temperatura e a pluviometria estão entre os fatores abióticos que influenciam na taxa de sobrevivência dos caramujos *Biomphalaria*. Uma variação de pH entre 6.0 e 8.0 está adequada para a sua subsistência. Em ambientes ácidos (pH abaixo de 5.6) não conseguem viabilizar a deposição de cálcio para que sua concha obtenha o desenvolvimento correto, o que limita a sua manutenção e colonização. Para esses caramujos, os níveis de salinidade suportáveis estão iguais ou abaixo de 0.50‰, todavia, a espécie *B. glabrata* tem sido observada em ambientes aquícolas com níveis de salinidade 15 vezes mais altas que o limite admissível para os ecossistemas de água doce. O desenvolvimento dos caramujos pode ser impulsionado pelas concentrações de sólidos dissolvidos e suspensos nas águas das coleções hídricas como ferro, cálcio e matéria orgânica que auxiliam o molusco no processo de fixação dos ambientes rurais e também dos ambientes urbanos (SILVA, 2006).

A intervenção da temperatura, além de interferir na taxa de sobrevivência dos moluscos, afeta o ciclo do helminto no caramujo alterando a intensidade de estimulação do mesmo para liberação das cercárias - forma evolutiva infectante para o homem -, sendo de 20°C a 26°C a temperatura ideal para seu amadurecimento, tolerando temperaturas entre 18°C a 41°C. A elevação desse fator ambiental em locais mais quentes pode causar pressões seletivas nas espécies de hospedeiros devido ao estresse biológico impetrado como também a possibilidade de migrações para colonização de novas áreas com clima mais adequado, agindo, de certa maneira, como um obstáculo à manutenção da doença. Em contrapartida, a diminuição da temperatura em locais demasiadamente quentes pode inferir padrões climáticos com

condições de disseminação dos agentes da esquistossomose melhorando a relação hospedeiro/parasita. Já a influência da pluviosidade está no fato de determinar a formação e expansão dos locais ou focos hídricos para a reprodução dos hospedeiros intermediários, modificando a sua densidade no decorrer do tempo, conforme a intensidade das chuvas (BARBOSA, 2017; CAMARGO et al., 2017).

3.8 Influência dos fatores socioeconômicos na incidência da enfermidade

Por tratar-se de uma parasitose de veiculação hídrica, aspectos culturais, laborais, de educação, habitação, infraestrutura, renda, não podem ser deixados de lado ao analisar sua epidemiologia. As populações precisam reconhecer que o entendimento nos cuidados em saúde são alicerces necessários para a reversão de quadros epidemiológicos, principalmente em regiões onde o problema é endêmico (CALASANS et al., 2018; MELO, 2019).

Dentre os fatores socioeconômicos que contribuem para a disseminação dos casos da doença está as más condições sanitárias nas localidades, principalmente de áreas endêmicas para esquistossomose onde se verifica a doença em estágio severo e mortes causadas pela enfermidade. A ocorrência e dispersão desse agravo observados, normalmente, em ambientes sociais e economicamente desfavorecidos indica a alta prevalência nos seres humanos que vivem em tais situações. O crescimento desordenado das cidades devido à migração rural condiciona a sobrevivência das pessoas em aglomerados periféricos sem o adequado planejamento de infraestrutura originando a exposição dessas populações a diversas doenças, incluindo a esquistossomose (BARBOSA et al., 2018; BRASIL, 2018).

Alguns fatores culturais contribuem para a manutenção do ciclo de vida do helminto. Situações nas quais se verifica inefetividade no abastecimento de água impulsionam a construção de ritos que se tornam localmente culturais como a lavagem de roupas em córregos, banho de animais em rios, e até higiene pessoal às margens de coleções hídricas. É também cultural que crianças tenham o costume de nadar e brincar em rios, lagos, valas, represas, mesmo existindo a presença do caramujo hospedeiro. Atividades laborais como a agricultura, irrigação e a pesca estão fortemente ligadas à alta taxa de infecção pelo *Schistosoma* devido ao contato direto e prolongado com as águas infectadas. (KLOOS, 2008).

Logo, infere-se que o desenvolvimento de uma relação desajustada entre o ambiente, a infraestrutura e a comunidade como, por exemplo, o despejo de esgoto nos rios, lagos e valas no peridomicílio, cria um ambiente pouco saudável que favorece a sobrevivência de vetores e micro-organismos, além da gênese de novos habitats para os transmissores com consequente ocorrência de doenças, das quais se incluem as de veiculação hídrica (BARBOSA et al., 2018; CALASANS et al., 2018).

Ademais, outro fator importante a ser levado em conta é o grau de escolaridade. O acesso à informação propicia a promoção da participação dos indivíduos na adesão aos cuidados de saúde e na transformação de comportamentos, facilitando o controle da parasitose. As populações menos escolarizadas, via de regra, são mais resistentes às orientações de prevenção (SALCI, 2013).

3.9 Turismo e disseminação da esquistossomose

O turismo representa uma importante atividade dentro das perspectivas do contexto econômico mundial com expressiva expansão nas últimas décadas. Por possuir riquezas e belezas naturais exuberantes, o Brasil recebe um grande número de turistas de outras nações, além de incrementar, dentro do próprio país, o turismo intercity, estados e regiões (MURTA, 2016; BARRETO, 2016).

Acontece de alguns ambientes naturais serem modificados para albergar melhor as atividades turísticas, o que pode levar a consequências de desequilíbrio ambiental, gerando, em alguns casos, uma maior exposição dos turistas a agentes etiológicos e/ou vetores das doenças. Esses e outros motivos tornam a atividade turística uma variante de destaque para a disseminação de doenças, pois possibilita que, em alguns casos, doenças autolimitadas como a esquistossomose, turistas infectados retornem para casa sem apresentar sinais típicos da infecção. Levando em conta que os mesmos viajam entre áreas endêmicas e não endêmicas, o diagnóstico e tratamento oportuno e adequado são atrasados contribuindo para disseminação da doença em áreas indenes. Com o incentivo da indústria turística na restauração de áreas naturais para a adequação dos ambientes com a finalidade de lazer e hospedagem, o turismo rural e ecológico tem se tornado uma outra via de geração de renda e sustento do lar para diversas famílias (BARRETO, 2016).

Casos de infecção por *S. mansoni* são rotineiramente relatados e relacionados a atividades recreacionais de turismo ecológico e rural devido ao fluxo de pessoas de

grandes centros urbanos para essas regiões onde é oferecido esse tipo de turismo. Entre as principais opções de atividades de lazer do ecoturismo, a atividade aquática, onde há disponibilidade de recursos naturais desse bem, toma destaque (MURTA et al., 2016). Para efeitos de diferenciação epidemiológica, deve-se, de fato, levar em conta as pessoas que vivem em áreas próximas aos recursos naturais utilizados para o turismo ecológico. Essas pessoas encontram-se expostas ao ambiente, inclusive utilizando tais recursos, em um tempo bastante superior ao dos turistas que estão apenas de passagem (BARBOSA et al., 2018).

Algumas medidas de proteção são realizadas para tentar reduzir ao turista o risco do desenvolvimento da parasitose como a recomendação da vacinação antes das viagens. Entretanto, há de se saber que para algumas doenças ainda não existe uma vacina que atue de maneira específica. A partir dessa lógica, é insinuada a importância de antes de realizar qualquer tipo de turismo ecológico e/ou esportes radicais, principalmente os que se desenvolvem em meio à natureza em quaisquer localidades, as pessoas devem procurar informações nos órgãos responsáveis, como as Secretarias Municipais de Saúde, sobre os riscos representados para contração de doenças, inclusive as de veiculação hídrica (BARRETO, 2016; BARBOSA et al., 2018; BRASIL, 2020).

3.10 Estratégias de prevenção e controle

Visando originar ambientes promissores a não contaminação dos hospedeiros intermediários, minimização do contato do hospedeiro definitivo com os caramujos transmissores infectados e, por conseguinte, redução da proliferação da doença, medidas de saneamento ambiental, que incluem abastecimento de água nas moradias; esgotamento sanitário; drenagem, dragagem ou aterro de coleções hídricas; manejo de resíduos sólidos e água da chuva; limpeza urbana; controle e correção e canalização dos cursos de água são essenciais para obtenção do sucesso do controle. As medidas adotadas devem levar em consideração costumes locais, uso das coleções hídricas e atender as legislações ambientais vigentes (BRASIL, 2017; BRASIL, 2018).

Em suplementação à implantação de medidas de saneamento ambiental, agrega-se o controle das populações dos hospedeiros intermediários. Essa medida mostra-se eficaz principalmente de áreas endêmicas onde populações dos caramujos

encontram-se em alto grau de colonização dos focos. A dinâmica consiste nos estudos do potencial de transmissão dessas áreas com aplicação de tratamento químico (HE et al., 2017; BRASIL, 2017). Em contra-partida o tratamento químico pode gerar agressões ao meio ambiente, animais e plantas que convivem no mesmo habitat dos caramujos. Para mais, é preciso ter cautela em consideração à finalidade de uso da coleção hídrica pela população (PEREIRA FILHO et al., 2014; HE et al., 2017).

Uma promissora maneira de aprimorar o controle da transmissão através do monitoramento das espécies dos caramujos transmissores aponta para estudos concernentes à engenharia genética. Genes que atuam ofertando resistência de infecção ao *Schistosoma* pelo caramujo podem ser observados em cepas de *Biomphalaria*. O grupo de genes CRISPR-cas9 traz uma via que deve ser explorada com mais profundidade como uma possibilidade de superação dessa barreira (SOKOLOW et al., 2018).

Para o controle das infecções, as informações a respeito dos números de portadores do helminto, tratados e não tratados constitui-se a maneira de gerenciamento indireto por inquéritos coproscópicos no qual se busca avaliar as cargas parasitárias individuais para tratamento adequado, redução dessas cargas e minimização do aparecimento de formas graves da doença (SANTANA et al., 2014; BRASIL, 2017).

Mobilizar a população local com vistas ao decréscimo do favorecimento de infecções é educá-la ao entendimento de que afastar as condições mantenedoras de prevalência da doença constrói-se através de atitudes que corroboram a um desfecho de sucesso contingencial (BRASIL, 2017). As orientações são indispensáveis e devem ser reiteradas com certa insistência pelas autoridades através das equipes de saúde, mídia e setores educacionais locais, levando a informação segura desde os escolares, para um objetivo a ser alcançado a médio e longo prazos, até aos adultos e idosos, sempre com linguagem acessível e ilustrações que facilitem a compreensão da importância no que tange a prevenção, pois a transmissão está, também, ligada a hábitos, comportamentos, costumes e condutas das populações (SALCI, 2013; BRASIL, 2018).

A elaboração de uma vacina torna-se um poderoso método para o controle das endemias e que poderia levar à erradicação do problema podendo ser direcionada à prevenção de infecção e/ou à redução da fecundidade do parasita, reprimindo a postura e a viabilidade dos ovos, o que eliminaria grande parte da parasitose.

Portanto, levando em consideração a não replicação do *Schistosoma* nos hospedeiros vertebrados, uma imunidade adquirida pela vacina teria o poder de reduzir drasticamente a enfermidade humana com consequente redução da transmissão da doença (MCMANUS e LOUKAS, 2008).

Para que tudo isso aconteça, necessita-se de conscientização política para a tomada de decisões, muito planejamento e investimento na área.

4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

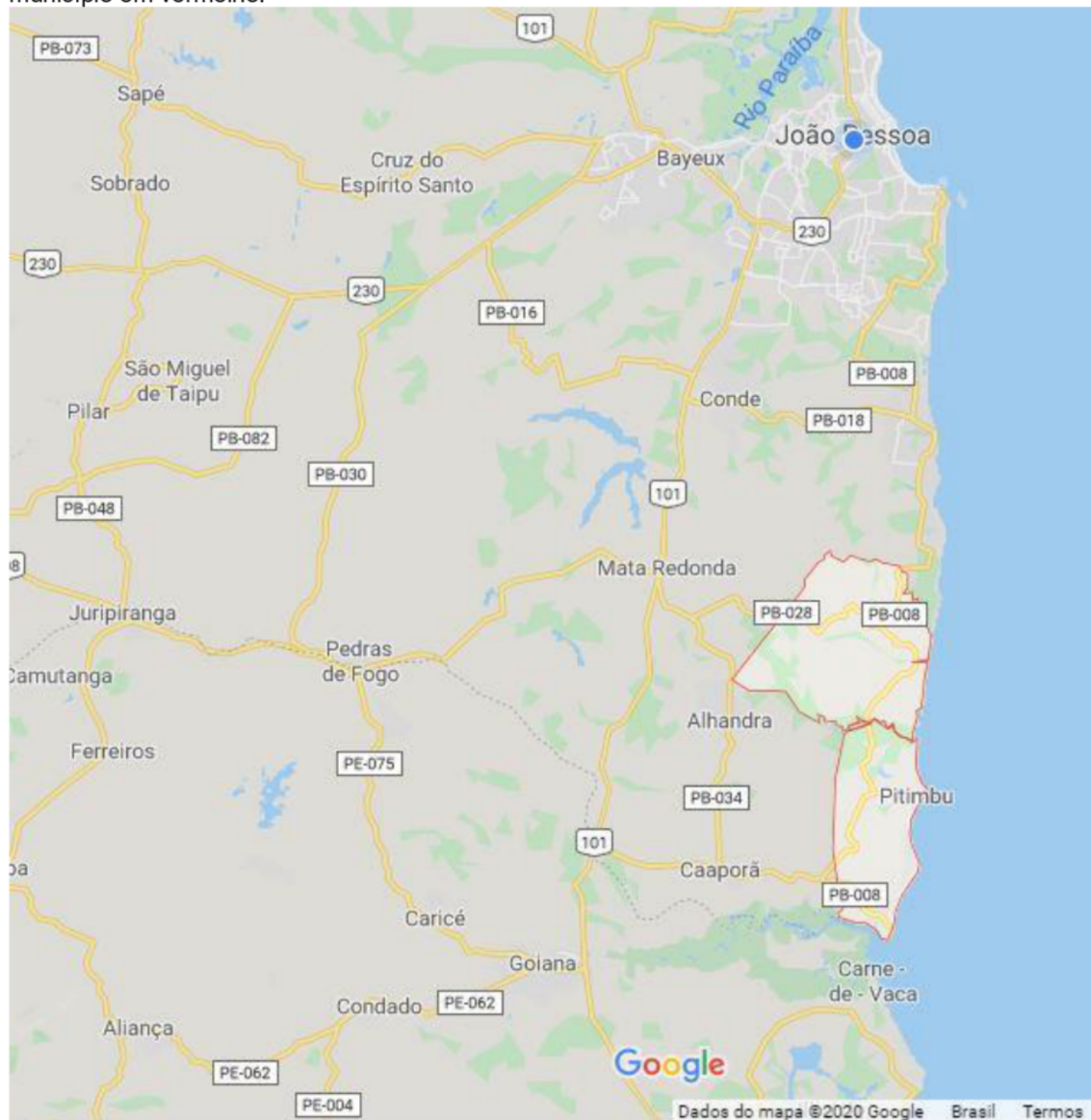
4.1 Caracterização e delimitação da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Pitimbu/PB - Brasil. Este município está localizado no litoral sul do Estado da Paraíba a 68 Km da capital João Pessoa e possui uma área total de 136,435 km², com uma população estimada de 18.904 habitantes. (IBGE, 2019). Limita-se ao Norte com o município do Conde; ao Sul com o município de Goiana/PE; a Leste com o Oceano Atlântico e a Oeste com os municípios de Caaporã e Alhandra. É banhado pelos rios Abiaí, Popocas, Goiana, Cupiçura, Graú, Maceió, Mucatu, Rainha, entre outros rios menores e contém uma das maiores áreas de litoral do Estado com 13 praias, 01 farol, 02 barras e 02 ilhotas (Figura 6). Compartilha, ainda, com o município de Goiana, no Estado de Pernambuco, a Reserva Extrativista Acaú-Goiana que se configura uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável protegendo estuários com o objetivo de conservar a fauna e a flora local (ICMBIO, 2020).

Pitimbu está situado em latitudes intertropicais com clima tropical quente e úmido. O verão é extenso, com precipitação e de céu quase encoberto. O inverno é mais curto, morno, quente e de céu quase sem nuvens. Durante o ano inteiro, o tempo é de ventos fortes. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 23°C a 31°C e raramente é inferior a 22°C ou superior a 33°C. As precipitações médias mensais máxima e mínima são, respectivamente, 211 e 11 mm com acumulação total média anual de 2016 mm. O município fica próximo a um grande corpo de água que passa por variações estacionais relevantes de temperatura nos diferentes períodos climáticos (pt-weatherpark.com, 2019; climate-date.org, 2019).

Para a realização do estudo foram escolhidas duas localidades dentro do município: Taquara, povoado com uma população estimada de cerca de 1.140 habitantes, por ser a região com maior prevalência da doença dentro do município e Acaú-Mucuim com população de aproximadamente 2.472 habitantes por ser o complexo com maior frequência turística do município.

Figura 6. Mapa de representação da localização do município de Pitimbu na Paraíba. Delimitação do município em vermelho.



Fonte: Google Maps, 2020.

4.2 Período do estudo

O estudo foi conduzido entre os anos de 2019 e 2020, determinando-se os procedimentos de coleta dos dados amostrais gerais e as estações de coleta de amostras. A variação climática foi inferida pelos diferentes ciclos estacionais de estiagem e de chuvas. O 1º ciclo ocorreu nos meses de novembro, dezembro de 2019, janeiro e fevereiro de 2020 e o 2º ciclo nos meses de março, junho, julho e agosto de 2020, sendo, respectivamente, o período de estiagem e o período de chuvas.

4.3 Secretarias, Comitê de ética e ICMBio

Foram firmadas as anuências da Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba (SES/PB) e da Secretaria Municipal de Saúde de Pitimbu (SMS/Pitimbu) para coleta e utilização dos dados documentais da esquistossomose.

Pelas características dos dados e confecção do questionário, o estudo foi desenvolvido após aprovação e emissão da certidão do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde – UFPB (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – CAEE de número 23077119.2.0000.5188), seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, contida na Resolução de nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), através da Plataforma Brasil.

Também foi solicitada uma autorização para atividades com finalidade científica para coleta e transporte de material biológico (Autorização Número: 72178-1) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), seguindo as instruções contidas na Instrução Normativa nº 03/2014, através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SisBio).

4.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão para a participação da população na pesquisa foram o inquérito cestiniano, que insere os indivíduos compreendidos entre 2 e 70 anos, e o de residência nas localidades estudadas. Os critérios de exclusão foram a população que se encontra na faixa do inquérito cestiniano e residem nas localidades estudadas, mas se recusaram a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

4.5 Tratamento e análise de dados estatísticos

Os dados obtidos foram organizados por categorias em um banco de dados utilizando-se o programa Microsoft Corporation Excel versão 2016. Na análise das variáveis foram considerados os cálculos de percentuais, médias, medianas e desvio-padrões.

Para o estudo estatístico descritivo e analítico dos dados e produção dos gráficos foram utilizados os softwares Paleontological Statistics software package for education and data analysis - PAST - versão 4.03 e Microsoft Corporation Excel versão

2016. Os recursos utilizados para plotagem das variâncias, comparações, distribuições e associações proporcionou melhor visualização e entendimento obtidos com os dados coletados. Os resultados considerados significativos foram os que apresentaram um nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

Os mapas foram produzidos a partir do software Q Geographic Information System - QGIS - versão 3.10 e os cálculos necessários para sua elaboração a partir do Paleontological Statistics software package for education and data analysis - PAST - versão 4.03.

REFERÊNCIAS

ABDEL-HAFEEZ, E. H. *et al.* Polymerase Chain Reaction: A Better Method for Diagnosing Chronic *Schistosoma mansoni* Infections. **Tropical Medicine and Health**, v. 43, n. 4, p. 205-209, 2015.

ARONSON, M. F. *et al.* A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, p. 20133330, 2014.

BARACHO, M. Determinantes Sociais da Saúde. Portal e observatório sobre iniquidades em saúde - região Nordeste. **Série panorama das doenças negligenciadas: Nordestinos morrem mais em decorrência da esquistossomose**, 2013. Disponível em: <<http://dssbr.org/site/2013/04/serie-panorama-das-doencas-negligenciadas-nordestinos-morrem-mais-em-decorrencia-da-esquistossomose/>> Acesso em: 21 set. 2019.

BARBOSA, C. S. *et al.* **Guia para vigilância e controle da esquistossomose: práticas de laboratório e campo**. Editora da Universidade Federal de Pernambuco; Recife, 2008.

BARBOSA, C. S. *et al.* Insalubrious touristic environments and schistosomiasis transmission in Pernambuco, Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 13, n. 3, p. e2151, 2018.

BARBOSA, C. S.; PIERI, O. S.; SILVA, C. B.; BARBOSA, F. S. Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n.4, p. 337-41, 2000.

BARBOSA, V. S.; LOYO, R. M.; GUIMARÃES, R. J. P. S.; BARBOSA, C. S. Os Sistemas de Informação Geográfica em estudo sobre a esquistossomose em Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 107, 2017.

BARRETO, M. S.; DE SOUZA GOMES, E. C.; BARBOSA, C. S. Turismo de risco em áreas vulneráveis para a transmissão da esquistossomose mansônica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n.3, p. e00190815, 2016.

BARSOUM, R. S.; ESMAT, G.; EL-BAZ, T. Human schistosomiasis: clinical perspective: review. **Journal of Advanced Research**, v. 4, p. 433-444, 2013.

BERGEY, E. A.; FIGUEROA, L. L. Residential yards as designer ecosystems: effects of yard management on land snail species composition. **Ecological Applications**, v. 26, n. 8, p. 2538–2547, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**, 2. ed., Brasília, Cap. 9, p. 527-536, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Educação em Saúde para o Controle da Esquistossomose**, 1. ed., Brasília, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Vigilância da Esquistossomose Mansoní: diretrizes técnicas**, 4. ed., Brasília, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância e Controle de Moluscos de Importância epidemiológica. Diretrizes Técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)**, 2. ed., Brasília, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Saúde de A a Z. **Esquistossomose: causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção**. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/esquistossomose>> Acesso em: 10 Fev. 2020.

BYERS, J. E. *et al.* Directing research to reduce the impacts of nonindigenous species. **Conservation Biology**, v. 16, n. 3, p. 630-640; 2002.

CALASANS, T. A. S. *et al.* Socioenvironmental factors associated with *Schistosoma mansoni* infection and intermediate hosts in an urban area of northeastern Brazil. **Plos One**, v. 13, n. 5, p. e0195519, 2018.

CAMARGO, E. A. F. *et al.* Assessment of the impact of changes in temperature in *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) melanica and albino variants infected with *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907), **Braz. J. Biol.**, v. 77, n. 3, p. 490-494, 2017.

CARVALHO, O. S.; PASSOS, L. K. J.; MENDONÇA, C. L. F.; CARDOSO, P. C. M.; CALDEIRA, R. L. Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa René Rachou, Laboratório de Helminologia e Malacologia Médica. Série Esquistossomose – 16. **Moluscos Brasileiros de Importância Médica**, 2. ed., Belo Horizonte, 2014.

CARVALHO, O. S., *et al.* Distribuição espacial de *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*, hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni* no Brasil. In: CARVALHO, O. S., COELHO, P. M. Z., and LENZI, H. L., orgs. **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 393-418, 2008.

CHEVALIER, F. D. *et al.* Oxamniquine resistance alleles are widespread in Old World *Schistosoma mansoni* and predate drug deployment. **Plos Pathogens**, v. 15, n. 10, p. e1007881, 2019.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Pitimbu**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/paraiba/pitimbu-764141/>> Acesso em: 22 Jun. 2019.

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

DATASUS/PCE. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde/Programa de Controle da Esquistossomose. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinan/pce/cnv/pcepbf.def>> Acesso em: 12 Dez. 2020.

GERÊNCIA DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL DE JOÃO PESSOA (GVA/JP). **Vigilância já registra 40 casos de esquistossomose por mês em JP**, 2008. Disponível em: <<https://www.clickpb.com.br/saude/vigilancia-ja-registra-40-casos-de-esquistossomose-por-mes-em-jp-41826.html>> Acesso em: 15 Jan. 2020.

GOMES, E. C. S. *et al.* Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 19, n. 4, p. 822-834, 2016.

GOMES, E. C. S.; LEAL-NETO, O. B.; ALBUQUERQUE, J.; SILVA, H. P.; BARBOSA, C. S. Schistosomiasis transmission and environmental change a spatio-temporal analysis in Porto de Galinhas, Pernambuco-Brazil. **International Journal of Health Geographics**, v. 11, p. 51, 2012.

HE, P. *et al.* Molluscicidal activity and mechanism of toxicity of a novel salicylanilide ester derivative against *Biomphalaria* species. **Parasites & Vectors**, v. 10, p. 383, 2017.

HOTEZ, P. J.; FUJIWARA, R. T. Brazil's neglected tropical diseases: an overview and a report card. **Microbes and Infection**, v. 16, n. 8, p. 601-606, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/pitumbu.html?>> Acesso em: 17 Out. 2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Resex Acaú-Goiana**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2280-resex-acau-goiana>> Acesso em: 26 Jul. 2020.

KATZ, K; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 38-43, 2003.

KATZ, N. Fundação Oswaldo Cruz, Instituto René Rachou. Série Esquistossomose - 17. **Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geohelmintoses**, Belo Horizonte, 2018.

KLOOS, H.; CORREA-OLIVEIRA, R.; QUITES, H. F. O.; SOUZA, M. C. C.; GAZZINELLI, A. Socioeconomic studies of schistosomiasis in Brazil: A review. **Acta Tropica**, v. 108, p.194–201, 2008.

KOROLKOVAS, A. **Dicionário Terapêutico Guanabara**, Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Edição 2014/2015.

LIMA, V. F. S. *et al.* Caracterização da esquistossomose mansônica e seus vetores em áreas de foco no estado de Sergipe, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 14, n. 27, p.30-40, 2018.

LÓPEZ, M. S.; MULLER, G.; SIONE, W. F. Analysis of the spatial distribution of scientific publications regarding vector-borne diseases related to climate variability in South America, **Spatial and Spatio-temporal Epidemiology**, v. 26, p.35-93, 2018.

MAEDA, H. *et al.* Positive phototropism is accelerated in *Biomphalaria glabrata* snails by infection with *Schistosoma mansoni*. **Parasitology International**, v. 67, p. 609-611, 2018.

MATTOCCIA, L. P.; CIOLI, D. Effect of hycanthone administered in vivo upon the incorporation of radioactive precursors into macromolecules of *Schistosoma mansoni*. **Molecular and Biochemical Parasitology**, v. 8, p. 99-107, 1983.

MCMANUS, D. P.; DUNNE, D. W.; SACKO, M.; UTZINGER, J.; VENNERVALD, B. J.; ZHOU, X. Schistosomiasis. **Nature Reviews**, v. 4, p. 13, 2018.

MCMANUS, D. P.; LOUKAS, A. Current status of vaccines for schistosomiasis. **Clinical Microbiology Review**, v. 21, p. 225-242, 2008.

MELMAN, S. D. *et al.* Reduced susceptibility to praziquantel among naturally occurring Kenyan isolates of *Schistosoma mansoni*. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 3, n. 8, p. e504, 2009.

MELO, A. G. S.; IRMÃO, J. J. M.; JERALDO, V. L. S.; MELO, C. M. Esquistossomose mansônica em famílias de trabalhadores da pesca de área endêmica de Alagoas. **Escola Anna Nery**, v. 23, n. 1, p. e20180150, 2019.

MELO, A. L.; COELHO, P. M. Z. *Schistosoma mansoni* e a Esquistossomose. In: NEVES, D. P. **Parasitologia humana**. 13ª ed. São Paulo: Atheneu, Cap. 22; p. 235-237, 2016.

MURTA, F. L. G. *et al.* Ecotourism as a source of infection with *Schistosoma mansoni* in Minas Gerais, Brazil. **Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines**, v. 2, p. 3, 2016.

OLIVEIRA, D. S. *et al.* Schistosomiasis mansoni in urban northeast Brazil: influence of rainfall regime on the population dynamics of *Biomphalaria* sp. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 46, n. 5, p. 654-657, 2013.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Série Saúde Ambiental 3. **Mudança climática e saúde: um perfil do Brasil**, 1. ed., Brasília, 2009.

PARAENSE, W. L. Histórico do gênero biomphalaria, morfologia e sistemática morfológica. In: CARVALHO, O. S., COELHO, P. M. Z., and LENZI, H. L., orgs. **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 284-308, 2008.

PEREIRA FILHO *et al.* Evaluation of the molluscicidal potential of hydroalcoholic extracts of *Jatropha gossypifolia* Linnaeus, 1753 ON *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v. 56, n. 6, p. 505-510, 2014.

PICARD, M. A. L. *et al.* Dosage Compensation throughout the *Schistosoma mansoni* Lifecycle: Specific Chromatin Landscape of the Z Chromosome. **Genome Biol. Evol.**, v. 11, n. 7, p. 1909–1922, 2019.

PIRAJÁ DA SILVA, M.A. Contribuição para o estudo da Schistosomíase na Bahia. **Braz Med**, v. 22, p. 281-282, 1908.

PT-WEATHERSPARK.COM. **Condições meteorológicas médias em Pitimbu**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/31436/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Pitimbu-Brasil-durante-o-ano>> Acesso em: 22 Jun. 2019.

SALCI, M. A.; MACENO, P.; ROZZA, S. G.; SILVA, D. M. G. V.; BOEHS, A. E.; HEIDEMANN, I. T. S. B. Educação em saúde e suas perspectivas teóricas: algumas reflexões. **Texto Contexto Enferm**, v. 22, n. 1, p. 224-30, 2013.

SANTANA, K. T. O. *et al.* Occurrence of schistosomiasis in Divinópolis-MG based on study of schoolchildren and surveys of disease notification. **J Bras Patol Med Lab**, v. 50, n. 4, p. 265-271, 2014.

SCHOLTE, R. G. C.; GOSONI L.; MALONE, J. B.; CHAMMARTIN, F.; UTZINGER, J.; VOUNATSOU, P. Predictive risk mapping of schistosomiasis in Brazil using Bayesian geostatistical models, **Acta Tropica**, v. 132, p. 57–63, 2014.

SETO, K. C.; GUNERALP, B.; HUTYRA, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. **PNAS**, v. 109, n. 40, p. 16083–16088, 2012.

SILVA, P. B.; BARBOSA, C. S.; PIERE, O. S.; TRAVASSOS, A.; FLORENCIO, L. Aspectos físicos-químicos e biológicos relacionados a ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos de esquistossomose em Pernambuco. **Quim Nova**, v. 29, n. 5, p. 901-906, 2006.

SOKOLOW, S. H. *et al.* Opinion: To reduce the global burden of human schistosomiasis, use 'old fashioned' snail control. **Trends Parasitology**, v. 34, n. 1, p. 23–40, 2018.

STRÖM, L.; HYLANDER, K.; DYNESIUS, M. Different long-term and short-term responses of land snails to clear-cutting of boreal stream-side forests. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1580–1587; 2009.

WANG, J.; CHEN, R.; COLLINS, J. Systematically improved in vitro culture conditions reveal new insights into the reproductive biology of the human parasite *Schistosoma mansoni*. **Plos Biology**, v. 17, n. 5, p. e3000254, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Schistosomiasis - Key facts**. 2019. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis>> Acesso em: 17 abr. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Schistosomiasis (Bilharzia) - Situation and trends**. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/schistosomiasis#tab=tab_1> Acesso em: 13 junho. 2020.

YANES, Y. Anthropogenic effect recorded in the live-dead fidelity of land snail assemblages from San Salvador Island, Bahamas. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 3445–3466, 2012.

CAPÍTULO 1

Caramujos transmissores de *Schistosoma mansoní* e seu potencial de infecção em diferentes períodos climáticos no município de Pitimbu/PB, Brasil

Artigo submetido em revista científica

CAPÍTULO 1 - ARTIGO (CARAMUJOS TRANSMISSORES DE *Schistosoma mansoni* E SEU POTENCIAL DE INFECÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE PITIMBU/PB, BRASIL)

RESUMO

A esquistossomose afeta quase 240 milhões de pessoas no mundo e tem como agente etiológico o parasita *Schistosoma mansoni* que necessita, para que seu ciclo biológico se complete, de caramujos do gênero *Biomphalaria*. Esses caramujos, bem como seus habitats, podem sofrer transformações com as alterações ambientais modificando seus criadouros e/ou exercendo pressões seletivas de sobrevivência. Para tanto, a epidemiologia da doença está ligada à distribuição e à densidade populacional desses hospedeiros. Nessa perspectiva, o presente estudo objetivou caracterizar os focos predominantes dos hospedeiros intermediários, estimar sua densidade populacional e o potencial de infecção nas localidades estudadas, descrever os fatores ambientais locais que podem influenciar na manutenção do *Biomphalaria* e na transmissão do helminto, elaborar mapas indicando os locais com risco de transmissão do parasita. Os dados foram obtidos através de atividades *in loco* para caracterização dos criadouros, inquérito malacológico com análises laboratoriais dos caramujos capturados e das águas das coleções hídricas recolhidas e coleta de informações em bases de dados para construção gráfica dos mapas de risco. A análise estatística foi realizada através do software PAST 4.03 e os gráficos construídos através do QGIS 3.10. Em ambos os períodos climáticos a maior densidade populacional é de *Biomphalaria glabrata* (12,24 caramujos/conchada). Observa-se, aproximadamente, três vezes mais caramujos infectados no período chuvoso (n = 56). As densidades populacionais dos moluscos não se correlacionam estatisticamente com as variáveis climáticas temperatura (p = 0,235) e pluviosidade (p = 0,476). Apesar das variações entre os períodos estudados, os fatores ecossistêmicos temperatura (p < 0,001), pH (p < 0,001), salinidade (p > 0,05), turbidez (p = 0,010) contribuem para a manutenção do ciclo de vida do helminto. Taquara possui coleções hídricas onde o risco de transmissão do *S. mansoni* é elevado como apresentado nos mapas de risco. A partir dos dados e representações obtidos pode-se suscitar estratégias de contenção e combate à endemia intervindo de maneira mais efetiva nas localidades estudadas.

Palavras-chave: Caramujos. Fatores ambientais. Meio ambiente. Parasita. Saúde pública.

1 INTRODUÇÃO

Para que o ciclo evolutivo do *Schistosoma* sp. se desenvolva, cada espécie necessita de um hospedeiro intermediário próprio os quais indicam sua distribuição pelo mundo conforme características peculiares de cada ecossistema adequado à sua proliferação. *S. haematobium*, *S. guineenses* e *S. intercalatum* hospedam-se em caramujos do gênero *Bulinus*, *S. japonicum* em caramujos do gênero *Oncomelania*; *S. mekongi* nos *Neotricula aperta* e o *S. mansoni* utiliza os caramujos do gênero *Biomphalaria* (WHO, 2020; COLLEY, 2014).

Níveis de precipitação e processos de urbanização com alta densidade de assentamento humano e consequente degradação ambiental causada por esse processo são variáveis que fazem associações na distribuição geográfica e densidade da população de *Biomphalaria* sp. Essas variáveis podem afetar a quantidade e qualidade dos criadouros desses moluscos através de diferentes formas como acontece no sinergismo entre a falta de instrução comunitária e o transbordamento de coleções hídricas contaminadas com o parasita que culmina em dispersões de populações dos transmissores, novos focos, e consequentes novos casos da doença (PALASIO, 2015; DAVID et al., 2018; YANG, 2018). Processos de transmissão são facilitados por fatores abióticos como a temperatura visto que os estágios larvares de vida livre do helminto - miracídeo e cercária - desempenham melhores movimentos aquáticos percorrendo maiores distâncias, além de diminuir sua mortalidade nos ciclos estacionais mais quentes do ano (NGUYEN, 2020).

É considerada uma doença tropical negligenciada, ainda se constitui um problema de saúde pública importante que afeta, mundialmente, quase 240 milhões de pessoas tendo cerca de 700 milhões de indivíduos vivendo em áreas endêmicas para a enfermidade (WHO, 2020). O estado que prepondera nas regiões endêmicas é o de cronicidade da esquistossomose, observado cerca de 6 meses após a exposição, dirigindo-se à consequência de uma recorrente exposição à forma evolutiva de transmissão do parasita (COLLEY, 2014).

Não obstante de positivas ações do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) na Paraíba e, apesar do recuo na prevalência desta parasitose nos últimos anos, o estado, assim como o município de Pitimbu parecem ainda não terem o real controle desta endemia, visto que ainda sofrem com esse problema. Para um controle mais efetivo da esquistossomose e demais doenças negligenciadas os dados clamam

ações de saúde pública integradas que resultem em contínuas mudanças sociais em cooperação mútua com o progresso científico e as políticas de desenvolvimento social e econômico (JESUS e ALMEIDA, 2014; KATZ, 2018). Nesse sentido, o presente trabalho objetivou caracterizar os tipos de focos predominantes dos hospedeiros intermediários do *S. mansoni* nas regiões Acaú-Mucuim e Taquara, estimar a densidade populacional e o grau de infecção de *Biomphalaria* sp. capturados nas localidades estudadas, descrever fatores ambientais locais que podem influenciar na manutenção dos hospedeiros intermediários e na transmissão do parasita. A partir destes dados foi possível elaborar mapas de risco locais de transmissão do helminto.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área e período de estudo

O estudo foi realizado no município de Pitimbu/PB – Brasil. Pitimbu está localizado na região litorânea do Estado da Paraíba a 68 Km da capital João Pessoa, possuindo uma área total de 136,435 km² e uma população estimada de 19.065 habitantes (IBGE, 2019).

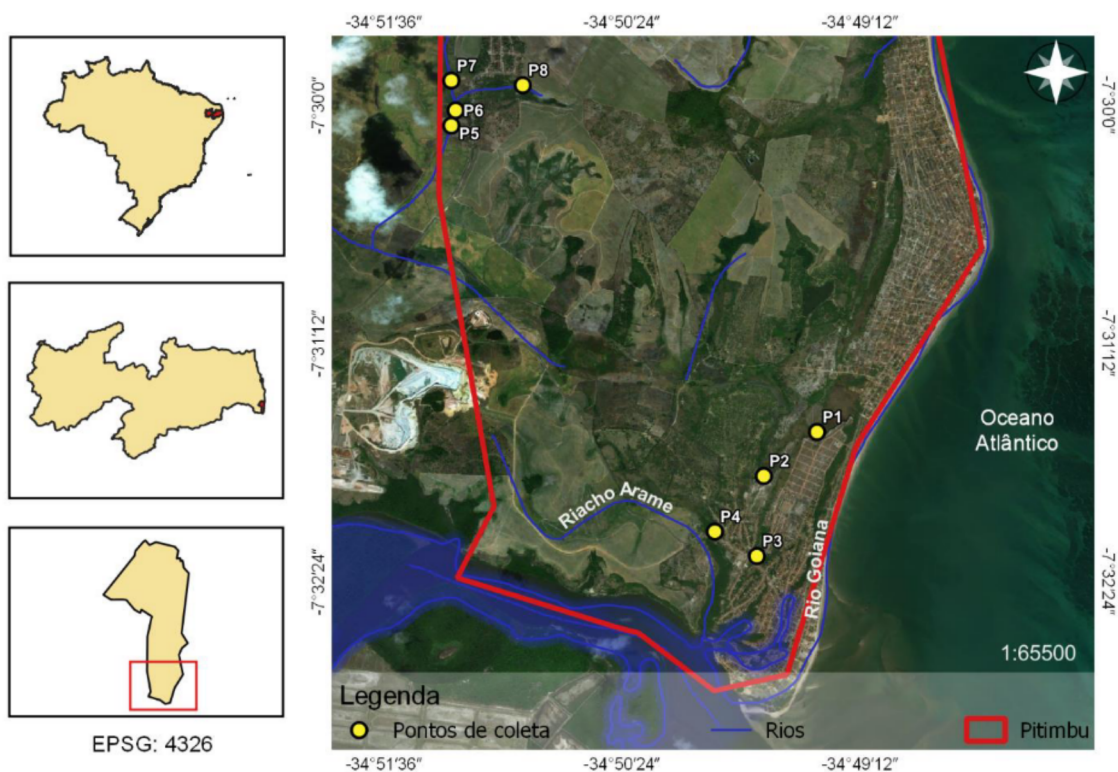
Para a realização do estudo foram escolhidas duas localidades dentro do município: Taquara (Taq), povoado com uma população estimada de cerca de 1.140 habitantes, por ser a região com maior prevalência da doença dentro do município e Acaú-Mucuim (AcMc) com população de aproximadamente 2.472 habitantes por ser o complexo com grande frequência turística do município.

O estudo foi conduzido entre os anos de 2019 e 2020, determinando-se, inicialmente, os pontos de coleta de dados através da sua potencialidade como foco de transmissão através de informações do PCE. Foram determinados 08 pontos distribuídos em AcMc (04 pontos - P1 ao P4) e Taq (04 pontos - P5 ao P8), onde foram realizadas oito coletas, sendo uma por mês, divididas nos dois ciclos estacionais: de estiagem e de chuvas (Figura1).

Na localidade do complexo AcMc, os pontos de coleta corresponderam a um rio lento utilizado para banhos, recreação e turismo (P1); uma lagoa frequentada para pesca de peixes e camarões, lazer e banho de animais (P2); duas valas para despejo de águas residuais provenientes de residências presentes nas redondezas do local (P3 e P4) agregados a pequenos riachos, sendo o P3 utilizado também para pesca de peixes ornamentais por crianças locais e o P4 para captura informal de crustáceos.

Na localidade Taq os pontos de coleta corresponderam a uma piscina artificial criada para fins recreativos, turismo rural, lavagem de roupas e banho de animais que recebe águas de uma nascente e liga-se a valas de irrigação (P5); um complexo de valas de irrigação, com porções de águas utilizadas, também, para o lazer e lavagem de roupas (P6); um córrego utilizado para banho de animais e lavagem de roupas (P7); uma nascente que se conecta a um pequeno riacho utilizado para consumo e abastecimento de águas da população das redondezas e que serve também para irrigação de plantios (Apêndice A).

Figura 1. Distribuição dos pontos de coleta nas localidades Acaú-Mucuim e Taquara no Município de Pitimbu/PB.

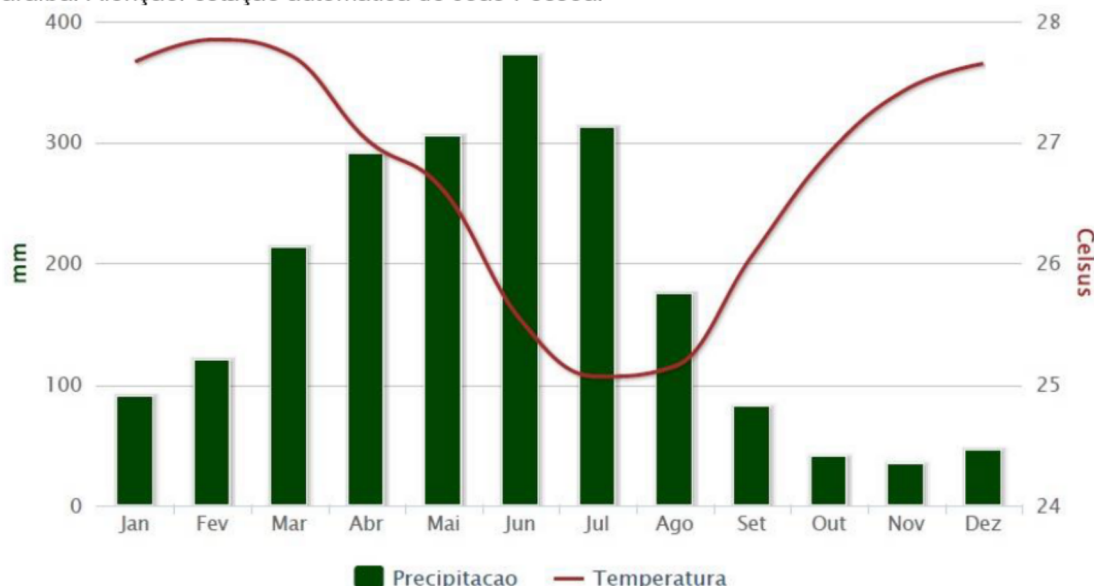


Fonte: Bing, 2020; GEPB; GADM, 2020. Elaboração: Estéfanny Dhesirée, 2020.

Os pontos P2, P5, P6, P7 e P8 podem ser considerados de locais ruralizados; enquanto que os pontos P1, P3 e P4 encontram-se em áreas urbanizadas.

Baseado nos dados históricos do INMET entre 1981 e 2010 (Figura 2) definiram-se os períodos de estiagem (E) e período chuvoso (C) para a macrorregião onde se localiza o município estudado conforme a possibilidade da realização das coletas. As coletas do período E foram realizadas nos meses de novembro, dezembro de 2019, janeiro e fevereiro de 2020, enquanto que as do período C foram realizadas nos meses de março, junho, julho e agosto de 2020, perfazendo o total de oito meses, contemplando a variação climática desses diferentes ciclos de estações.

Figura 2. Representação gráfica do balanço climático entre 1981-2010 dentro da macrorregião da Paraíba. Aferição: estação automática de João Pessoa.



Fonte: INMET, (2020).

2.2 Afirmações éticas

Como o município contempla a Reserva Extrativista Acaú-Goiana, área de conservação ambiental em nível federal, foi solicitada uma autorização para atividades com finalidade científica para coleta e transporte de material biológico (Autorização Número: 72178-1). O documento de autorização foi concedido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), seguindo as instruções contidas na Instrução Normativa nº 03/2014, através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SisBio).

2.3 Amostragem de *Biomphalaria* sp.: Coleta e transporte dos exemplares capturados

Os oito pontos de coleta foram georreferenciados com auxílio de GPS (Global System Position) da marca Garmin®, modelo eTrex10. As coletas das amostras das espécies foram realizadas através do método quantitativo das “conchadas” adaptado (THIENGO, 1995; CARVALHO, 2014) utilizando conchas de captura de metal perfurada com malhas de cerca de 2 mm, pinças longas e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como botas de cano longo e luvas de borracha. Para a análise quantitativa da densidade populacional dos caramujos procederam-se coletas nos pontos exatos anteriormente georreferenciados adicionando-se quatro estações para

coleta, sendo duas cerca de 25 e 50 metros para direita e outras duas também cerca de 25 e 50 metros para esquerda do ponto marcado, e em cada estação foram realizadas dez conchadas raspando-se as vegetações submersas, margens e fundo das coleções hídricas observando-se cuidadosamente o material recolhido à procura do maior número possível de exemplares. Desta forma, foi possível analisar de maneira confiável a densidade dos planorbídeos nos diversos criadouros, nos diferentes períodos climáticos estudados.

Os exemplares coletados foram transferidos, com o auxílio de pinça para sacos plásticos. Eram inseridas folhas da vegetação local para manter a umidade evitando o ressecamento no interior dos sacos nos quais eram anotados os dados referentes ao ponto de coleta. O conjunto de moluscos era colocado em recipiente de isopor não perfurado resistente ao amassamento e a variações de temperatura e transportados para o Laboratório de Parasitologia do Departamento de Fisiologia e Patologia (DFP) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) para as análises laboratoriais.

2.4 Manutenção dos moluscos em laboratório

Para manutenção dos caramujos foram empregados aquários com água desclorada e filtrada em papel filtro com pH monitorado com um pHmetro Phmeter RoHS® ATC PH-009, entre 6,0 e 8,0. A troca parcial da água e limpeza dos aquários eram realizadas a cada 7 a 10 dias. A alimentação dos moluscos foi feita com oferta diária de alface orgânico. Os aquários foram mantidos em alternância proporcional de período claro/escuro de 12 horas em temperatura ambiente.

2.5 Densidade populacional e capacidade de infecção dos *Biomphalaria* sp.

Os dados relacionados à densidade populacional dos hospedeiros intermediários foram levantados a partir da identificação diferencial entre os caramujos do gênero *Biomphalaria* através do Método da Análise da Concha (PARAENSE, 2008). Os diâmetros e larguras das conchas dos moluscos foram medidos utilizando-se um paquímetro e, em seguida, com o uso de uma Lupa Estereoscópica Carl Zeiss®, observadas a quantidade dos giros e o lado da convexidade do giro central, as suturas e a abertura da concha. Dessa forma, pôde-se efetuar uma diferenciação entre caramujos de outros gêneros e entre as espécies de *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea*. Para a análise considerou-se os diâmetros mínimos de 6 mm para *B.*

glabrata e 3 mm *B. straminea*. O cálculo para obter a densidade populacional de cada estação de coleta, adaptado de Oliver e Schneiderman (1956), obedeceu a seguinte equação:

$$DPP = \frac{QCC}{NC} ; \text{onde}$$

DPP: densidade populacional de planorbídeos;

QCC: quantidade de caramujos coletadas;

NC: numero de conchadas por ponto.

A identificação da infecção dos caramujos pelo *S. mansoni* foi realizada pela Técnica Clássica de Exposição à Luz adaptado (BRASIL, 2008). O método permitiu verificar quais dos caramujos estavam infectados pelo helminto e consistiu em isolar os caramujos coletados em grupos de três em recipientes plásticos com cerca 3,0 mL de água desclorada e filtrada e colocá-los expostos à luz artificial com lâmpadas incandescentes (cerca de 100w) a uma distância de aproximadamente 30 cm durante 3 a 6 horas. A temperatura local foi controlada utilizando-se um termômetro digital da marca Incoterm® para que permanecesse entre 28 e 32 °C, necessária para estimulação da liberação das cercárias pelos moluscos. Para visualização das cercárias emitidas foi utilizado um microscópio Olympus® CX41 aumento de 40x para confirmação da positividade. Os conjuntos de caramujos positivos foram separados individualizando-os para confirmação da positividade e os que não liberaram as cercárias foram posteriormente reexpostos à luz de dez em dez dias até o trigésimo dia para que se completasse o ciclo do helminto no caramujo. As cercárias de *S. mansoni* foram identificadas através de sua morfologia, forma de movimento e contração de seu corpo e cauda (CARVALHO, 2014). Para análise do percentual de caramujos positivos obtidos por pontos de coleta calculou-se a partir da fórmula (BRASIL, 2014):

$$PCP = \frac{NCP \times 100}{TCE} ; \text{onde}$$

PCP: percentual de caramujos positivos;

NCP: número de caramujos positivos;

TCE: total de caramujos examinados.

Com os dados obtidos foi possível determinar as coleções hídricas que estão servindo como focos de transmissão e a situação de infestação do município, traçando um panorama e identificando o tipo de criadouro predominante.

2.6 Fatores ambientais e ecossistêmicos

Para analisar o impacto dos fatores climáticos na população de *B. glabrata* e *B. straminea*, foram utilizados dados de pluviosidade e temperatura local fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA) e dados coletados junto a aferições de amostras de água coletadas dos ambientes dulciaquícolas georreferenciados em relação à salinidade, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH) e turbidez/sólidos suspensos (SS). As coletas das amostras de água foram realizadas com garrafas plásticas de 500 mL recolhendo-as cerca de 5 cm de profundidade em relação à lâmina da água evitando-se qualquer baldeação das mesmas. As garrafas com as amostras de água foram armazenadas em caixas de isopor para evitar a variação de temperatura durante o seu transporte.

Utilizou-se para as medições de salinidade um refratômetro OOTDTY® ATC 2S9033, na escala ‰ (ppm), calibrado com água destilada como indicado em seu manual. Para as medições de temperatura, realizadas *in loco*, um termômetro digital de máxima e mínima da marca Incoterm®. Para as medições de pH um pHmetro digital portátil Phmeter RoHS® ATC PH-009, na escala de 0-14, calibrado com soluções tampão MN Tecnopon padrões 4.0, 7.0 e 9.0. E para as medições de SS um turbidímetro digital Del Lab® DLT-WV, na escala NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez), calibrado com os próprios padrões da marca em <1.0, 10, 100 e 800 NTU.

2.7 Tipos de criadouros e produção dos mapas de risco

Através da realização de inquéritos malacológicos com base nas coordenadas geográficas obtidas nas estações de coletas, nas observações e averiguações feitas *in loco* e nos resultados das análises laboratoriais foram criados mapas da distribuição das densidades populacionais dos planorbídeos coletados e infectados pelo trematódeo em cada coleção hídrica nos diferentes períodos climáticos, além do mapa indicativo de risco pela utilização das coleções hídricas pelas populações, estabelecendo, assim, as áreas de risco onde a presença humana trará maior

probabilidade de infecção. Tais mapas podem auxiliar na formulação de medidas futuras de controle vetorial e de transmissão do parasita. Para a produção, cálculos e construção dos mapas temáticos com áreas de risco foram utilizados os softwares Q Geographic Information System (QGIS) versão 3.10 através do método de estimativa de densidade Kernel utilizando um raio de 500m.

2.8 Tratamento dos dados

Os dados foram tabulados através do software Microsoft Corporation Excel versão 2016 e analisados utilizando-se o Paleontological Statistics software package for education and data analysis versão 4.03. Antes dos demais testes estatísticos foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para verificar o comportamento da distribuição dos dados e assim proceder à escolha do teste mais adequado levando em consideração sua parametricidade. Utilizou-se o teste ANOVA (F) de medidas repetidas com post-hoc teste de Tukey ou o teste de Friedman (Fr) com post-hoc teste de Wilcoxon para avaliação das variâncias entre os fatores abióticos medidos entre os pontos de coleta, bem como para observar a densidade populacional de *B. glabrata* e *B. straminea* capturados. Para comparar a prevalência de caramujos infectados nos diferentes períodos de estudo utilizou-se o teste de Wilcoxon (W). Para verificar a relação entre os fatores ambientais (precipitação máxima mensal e temperatura mensal) com a quantidade de caramujos *Biomphalaria* sp. coletados e o número de caramujos infectados foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (r). Os resultados considerados significativos foram os que expressaram um nível de significância de 95% ($p < 0,05$). Os dados foram apresentados como porcentagem (%), média ($\bar{X}$) e desvio padrão (SD); mediana (Me), primeiro (Q_1) e terceiro (Q_3) quartis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Pontos de coleta e caracterização das coleções hídricas

Todos os pontos onde foram realizadas as coletas apresentaram vegetação às margens da coleção hídrica. Em sua maioria, os pontos possuíam águas rasas com profundidade não superior a 40 cm excetuando-se os pontos P1 e P7 que apresentaram lâmina de água mediana, entre 40 e 100 cm e apenas o P2 apresentou mais de um metro de lâmina de água, sendo considerada uma coleção hídrica profunda. Foram, também, observadas a dinâmica da água e a temporalidade das coleções hídricas nos pontos de coleta. Verificou-se que em três pontos (P5, P6 e P8) as águas eram correntes, todavia, de fraca correnteza e os demais pontos eram de água parada. Classificou-se a temporalidade das coleções hídricas em temporárias e perenes e durante os meses de coleta observou-se que algumas delas, de forma momentânea, reduziam massivamente seu volume hídrico, mudando drasticamente seu aspecto (P3, P5 e P6) sendo consideradas coleções temporárias. Os outros pontos permaneceram com suporte de água suficiente para serem classificados como coleções de águas perenes.

Todas as coleções hídricas estudadas eram utilizadas, em maior ou menor grau, pela população local a qual mantinha contato com as águas por distintos meios de necessidade ou entretenimento. Esse elemento é causa condicionante e determinante na facilitação da transmissão posto que a doença em estudo é de veiculação hídrica onde águas que são contaminadas com fezes que contenham ovos do parasita estão, de forma geral, aptas, caso existam caramujos do gênero *Biomphalaria*, à continuidade do ciclo evolutivo do trematódeo e, conseqüentemente à disseminação do *S. mansoni* (COLLEY, 2014; NGUYEN, 2020).

A presença de vegetações oferece abrigo, refúgio contra predadores, é, também, uma fonte de alimento, além de serem bons locais para ovipostura dos caramujos (BRASIL, 2008). De fato, em todos os pontos em que foram encontrados os moluscos, existia a presença de vegetação ribeira, submersa ou flutuante em diferentes níveis de intensidade.

A distância entre a superfície de água e o solo parece influenciar na manutenção dos caramujos, visto que sua presença é mais notada em ambientes de pequena lâmina de água (ROWEL, 2015). Esse fato pode explicar a dificuldade de

captura e o baixo quantitativo dos *Biomphalaria* no P2. A predileção dos caramujos do gênero *Biomphalaria* por ambientes lânticos (ROWEL, 2015) induz ao entendimento que essa é uma variável contributiva para a observação de um menor número de exemplares coletados no período chuvoso, visto que o volume das águas aumenta consideravelmente fazendo com que as coleções com baixa correnteza alterem a dinâmica da água transformando-se em coleções de forte correnteza.

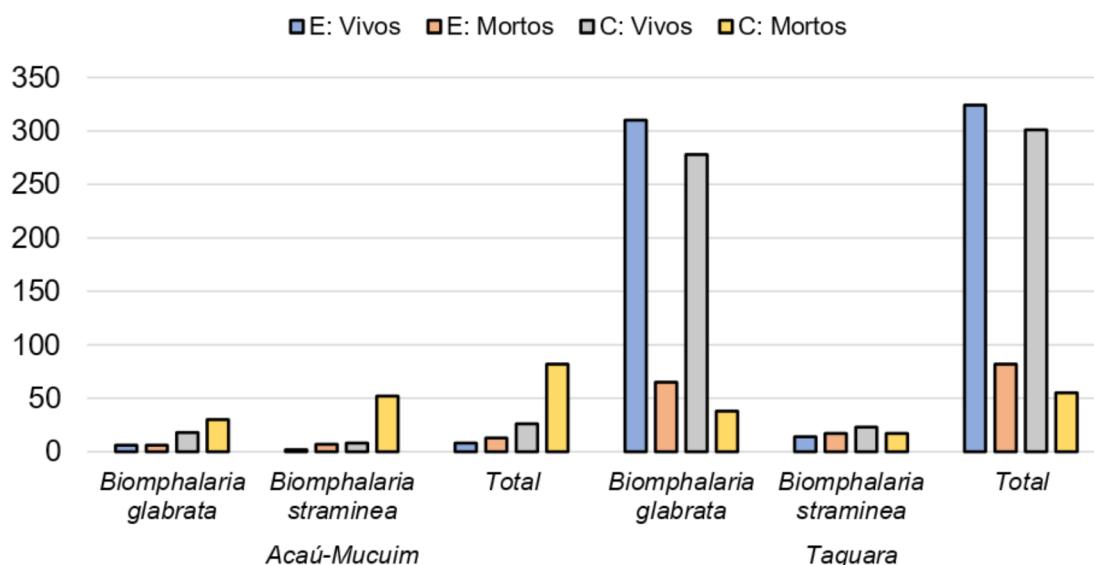
Uma característica a ser levada em consideração é a temporalidade das coleções hídricas. Houve uma maior dificuldade ou até impossibilidade de coletar as amostras nos meses em que houve redução drástica da água em alguns pontos influenciando na estatística final da pesquisa. Os caramujos *Biomphalaria* desenvolveram mecanismos de sobrevivência como a anidrobiose e o enterramento para superar esse tipo de situação (BRASIL, 2014). Estando os caramujos enterrados, sua visualização era impossibilitada e a condução da coleta interrompida.

De modo geral, as constatações realizadas *in loco* sugerem que a caracterização dos ambientes analisados propicia a sobrevivência e reprodução dos caramujos transmissores da esquistossomose.

3.2 Coleta e identificação dos caramujos

Durante o período de estudo foram coletados um total de 1.130 caramujos de concha chata e espiralada - 594 no período de estiagem (E) e 536 no período de chuvas (C) -. Distinguiu-se, no período E, 362 caramujos vivos e 232 mortos. 387 identificados como sendo da espécie *B. glabrata*, 40 identificados como *B. straminea* e 167, entre vivos e mortos, classificados como “outras espécies de caramujos”. Dos *B. glabrata* 316 foram capturados vivos e 71 estavam mortos; enquanto que entre os *B. straminea* 16 foram capturados vivos e 24 mortos. No período C coletou-se 347 caramujos vivos e 189 mortos, sendo 364 identificados como *B. glabrata*, 100 como *B. straminea* e 72, vivos e mortos, classificados como “outras espécies de caramujos”. 296 *B. glabrata* estavam vivos e 68 mortos; 31 *B. straminea* capturados vivos e 69 mortos. Os espécimes identificados e classificados como “outras espécies de caramujos” eram caramujos aquáticos da família *Planorbidae* geralmente dos gêneros *Drepanotrema* e *Antillorbis* os quais, por não serem alvo da pesquisa, não entraram para as estimativas de cálculos (Figura 3).

Figura 3. Distribuição de *Biomphalaria* sp. capturados nos diferentes distritos estudados. E: Período de estiagem; C: Período de chuvas.



Fonte: Autor, 2020.

A tabela 1 exhibe o cálculo das densidades populacionais dos *Biomphalaria* sp. capturados nos 08 pontos de coleta nos diferentes períodos climáticos. Esse total encontrou-se distribuído em pontos das áreas AcMc e Taq, representando as zonas rural e urbana do município de Pitimbu. As maiores densidades de moluscos coletados foram observadas nos pontos P5 e P6, ambos em Taq na área rural e que representaram 41,3% e 36,9%, respectivamente, do total de caramujos *Biomphalaria* coletados.

O motivo da inclusão dos caramujos capturados mortos especificamente para essa estimativa é o de apontar para a intensidade do risco de transmissão do *S. mansoni*, visto que, apesar de não ser possível analisar a possibilidade de os caramujos estarem infectados, sua presença na coleção hídrica já sugere um potencial risco, mesmo em locais onde não se consegue observar exemplares vivos.

A taxa de mortalidade calculada para os *Biomphalaria* capturados foi de 22,2% no período de estiagem e de 29,5% no período de chuvas. Para os *B. glabrata* estimou-se uma taxa de mortalidade de 18,3% no período E, enquanto que para os *B. straminea* a taxa foi de 60,0%. No período C os *B. glabrata* tiveram a taxa de 18,68% e os *B. straminea* de 69,0%.

Tabela 1. Densidade populacional de planorbídeos coletados (caramujos/conchada) nos diferentes períodos climáticos. E: Período de estiagem; C: Período chuvoso; DPP: Densidade populacional de planorbídeos; V: Densidade populacional dos exemplares capturados vivos; M: Densidade populacional dos exemplares capturados mortos.

Des. Exemplares capturados/monte.										
Local	Ponto de coleta	E				C				DPP total por ponto
		<i>B. glabrata</i>		<i>B. straminea</i>		<i>B. glabrata</i>		<i>B. straminea</i>		
		V	M	V	M	V	M	V	M	
AcMc	P1	0.04	0.02	0.02	0.00	0.22	0.02	0.08	0.00	0.40
	P2	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
	P3	0.02	0.06	0.02	0.00	0.14	0.34	0.08	0.88	1.54
	P4	0.02	0.04	0.00	0.10	0.00	0.24	0.00	0.16	0.56
	Totais	0.12	0.12	0.04	0.14	0.36	0.60	0.16	1.04	2.58
Taq	P5	3.56	0.40	0.14	0.06	1.38	0.26	0.16	0.02	5.98
	P6	1.34	0.50	0.04	0.08	2.66	0.32	0.22	0.18	5.34
	P7	1.30	0.40	0.10	0.20	1.52	0.18	0.08	0.14	3.92
	P8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Totais	6.20	1.30	0.28	0.34	5.56	0.76	0.46	0.34	15.24

Fonte: Autor, 2020.

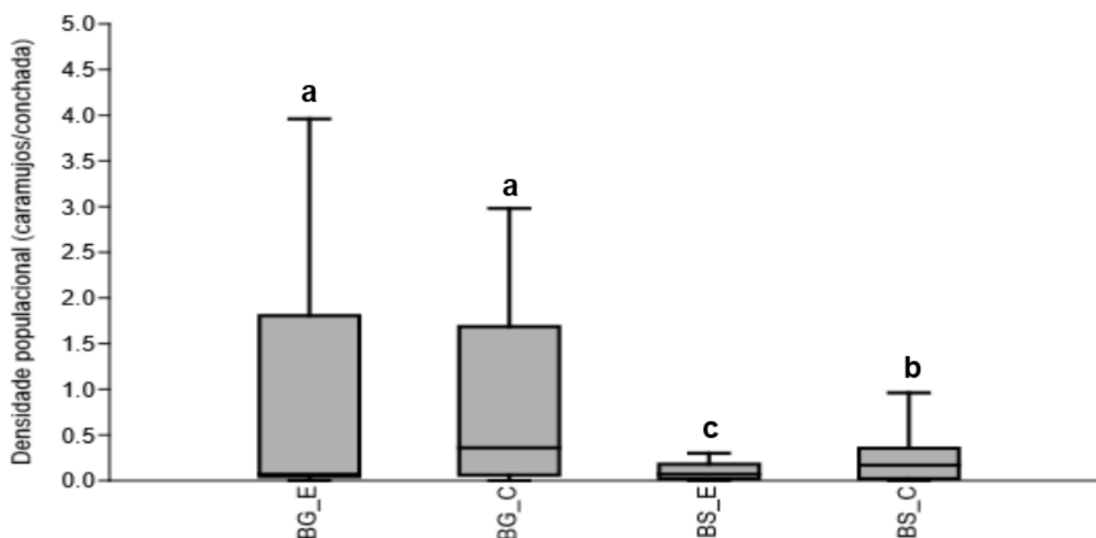
Embora a espécie *B. straminea* possua grande capacidade de adaptação aos diferentes ecossistemas e suas variações e, a saber, estão distribuídas no estado da Paraíba (CARVALHO, 2014; BRASIL, 2014; KATZ, 2018), o número de caramujos coletados dessa espécie nos distritos estudados foi substancialmente menor em relação ao *B. glabrata*, além de, quando encontrados, em sua maioria, estavam mortos, não exprimindo, então, sua habilidade adaptativa.

A alta taxa de mortalidade pelos *B. straminea* pode ter como possíveis causas, além do tempo de vida normal da espécie, o fenômeno da predação natural que está presente entre os moluscos sendo espontaneamente evidenciados em laboratório há décadas tendo sido demonstrado o gênero *Pomacea* sp. - também encontrado durante as capturas - como algoz do gênero *Biomphalaria* sp. (GUIMARÃES, 1983), em adição à predação por outros seres que exercem a atividade predatória, podendo ser evitada, conforme solidez da estrutura da concha do molusco (COVICH, 2010); e a competições biológicas interespecíficas que são eventos que ocorrem amplamente na natureza onde espécies distintas que coabitam em um mesmo meio necessitam de diferentes nichos ecológicos. Embora *B. glabrata* e *B. straminea* possam territorialmente se sobrepor, raramente convivem em harmonia (BARBOSA e BARBOSA, 1995), podendo haver deslocamentos populacionais entre as espécies (BARBOSA et al., 2014).

Estudos nesta temática têm sido realizados durante anos visando o controle biológico de transmissores da esquistossomose.

As maiores densidades de *B. glabrata* e *B. straminea* foram encontradas, respectivamente, em Taq no período E e em AcMc no período C. Percebe-se significativa variação de densidades populacionais entre as espécies de *Biomphalaria* estudadas bem como entre as estações de coleta ($Fr = 11,259$, $p = 0,0012$), não havendo significância estatística apenas entre as coletas nos períodos de estiagem e chuvoso para os *B. glabrata* (Figura 4).

Figura 4. Variação na densidade populacional entre exemplares de *Biomphalaria glabrata* (BG) e *B. straminea* (BS) capturados nos períodos de estiagem (E) e chuvoso (C). O teste de Wilcoxon avaliou as diferenças significativas entre os grupos [representação por diferentes letras ($p < 0,05$)].



Fonte: Autor, 2020.

3.3 Infecção dos caramujos transmissores

No período E, do total dos caramujos analisados, verificou-se que 19 eliminaram cercárias, correspondendo a uma prevalência de 5,72%. No período C constatou-se um total de 56 caramujos liberando as larvas, o que informa uma prevalência de 17,13% de moluscos infectados para o período, portanto, em C a taxa de infecção de *Biomphalaria* foi de aproximadamente o triplo de E ($W = 2,153$; $p = 0,031$). Na localidade AcMc observou-se apenas 01 molusco positivo para eliminação de cercárias no período E e 06 no período C. Já em Taq, no período E, 18 eliminaram as larvas, enquanto que em C houve eliminação por 50 caramujos. Os maiores números de moluscos infectados foram provenientes dos pontos P6 e P7. Em dois

pontos da região AcMc - 01 na área rural e 01 da área urbana - e em um ponto de Taq - área rural -, não foram identificados caramujos infectados (Tabela 2).

No P8, em Taq, não foram encontrados planorbídeos durante o período estudado. Por ser uma coleção hídrica bastante utilizada pela população local para consumo, as autoridades locais empregaram diferentes procedimentos e métodos para extinguir a população de caramujos *Biomphalaria* do local. O controle malacológico foi realizado através de capturas do maior número possível de moluscos pelos agentes locais sempre seguidas da aplicação de sulfato de cobre utilizado como moluscicida (suspensão em razão do prejuízo para outros seres do ecossistema local devido a retirada do oxigênio dissolvido na água). Eram feitas, também, limpeza das margens da coleção hídrica bem como a capinagem da vegetação margeante e ainda remoção de plantas aquáticas com o intuito de retirar os abrigos beneficiadores dos caramujos. A agregação de todos esses motivos certamente impactou na ausência dos caramujos durante o estudo.

Tabela 2. Percentual de positividade de infecção dos caramujos coletados entre os períodos de estudo. N: Quantitativo de exemplares examinados; (+): Quantitativo de exemplares positivos; %: Porcentagem de exemplares positivos.

Período	Local	Ponto de coleta	<i>Biomphalaria glabrata</i>			<i>Biomphalaria straminea</i>		
			N	(+)	%	N	(+)	%
Estiagem	AcMc	P1	02	00	0.0%	01	01	100.0%
		P2	02	00	0.0%	00	00	0.0%
		P3	01	00	0.0%	01	00	0.0%
		P4	01	00	0.0%	00	00	0.0%
	Taq	P5	178	05	2.8%	07	00	0.0%
		P6	67	03	4.5%	02	00	0.0%
		P7	65	10	15.4%	05	00	0.0%
		P8	00	00	0.0%	00	00	0.0%
Total		316	18	5.7%	16	01	6.3%	
Chuvoso	AcMc	P1	11	05	45.5%	04	00	0.0%
		P2	00	00	0.0%	00	00	0.0%
		P3	07	01	14.3%	04	00	0.0%
		P4	00	00	0.0%	00	00	0.0%
	Taq	P5	69	06	8.7%	08	01	12.5%
		P6	133	30	22.6%	11	00	0.0%
		P7	76	12	15.8%	04	01	25.0%
		P8	00	00	0.0%	00	00	0.0%
Total		296	54	18.2%	31	02	6.5%	

Fonte: Autor, 2020.

Dos 75 caramujos positivos para liberação de cercárias, 72 foram da espécie *B. glabrata* e 03 da espécie *B. straminea*. Sabe-se, portanto, que a espécie *B. glabrata* é mais passível à infecção pelo *S. mansoni* e capaz de liberar o número significativamente maior de cercárias/dia, logo, no Brasil, é imputada como a espécie responsável pela maioria das infecções humanas pelo parasita, configurando um importante marcador epidemiológico para a distribuição da doença. A mediação que define a suscetibilidade ou resistência de determinada linhagem de caramujo à cepa do parasita está na presença ou ausência de opsoninas solúveis em sua hemolinfa as quais farão com que a relação parasita-hospedeiro se estabilize. De outra forma, o sistema imunológico do molusco pode atuar debelando o esporocisto do *S. mansoni* através de processos químicos de citotoxicidade e mecânicos de pseudopodia. (CARVALHO, 2014; MELO e COELHO, 2016).

Posto que apenas um caramujo infectado, por exemplo, da espécie *B. glabrata*, pode liberar milhares de cercárias por dia e que, uma vez infectado, libera a larva durante toda a sua vida, entende-se que mesmo em meios aquáticos onde há poucos exemplares albergando o parasito, o risco de transmissão humana é expressivo. *B. straminea* revelam mais resistência a serem infectados pelo *S. mansoni* corroborando com os achados nesta pesquisa.

3.4 Fatores ambientais

Pela análise dos dados fornecidos pelo INMET (2020) e AESA (2020), os meses com menor incidência das chuvas foram os meses de novembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020 os quais tiveram médias de temperatura ambiente mensal de 32,2; 32,4 e 32,7 °C, respectivamente. Os meses com maior índice de precipitação foram os meses de junho e julho de 2020 os quais exibiram temperaturas ambiente médias mensais de 30,3 e 29,8 °C, respectivamente. Não houve significância estatística ao se correlacionar o efeito das precipitações na densidade de caramujos coletados ($r = -0,2958$; $p = 0,476$), e ainda, o efeito da temperatura sobre a densidade populacional dos planorbídeos ($r = -0,4735$; $p = 0,235$) (Figura 5). Quando se comparou o efeito da temperatura ambiente sobre os caramujos infectados, verificou-se correlação negativa com as temperaturas médias mensais ($r = -0,8734$; $p = 0,004$). Observou-se, também, que as variações de precipitação no período total de estudo não se correlacionaram com número de caramujos infectados ($r = -0,2133$; $p = 0,611$),

apesar de a comparação entre os períodos ter apresentado diferença estatística significativa ($p = 0,031$).

A despeito de os fatores climáticos serem de suma relevância ao contexto de alterações de nichos ecológicos aos seres, ainda não existe uma consonância total de entendimento de como essas alterações afetam de fato a dinâmica da transmissão de doenças, principalmente das que exigem hospedeiros intermediários para que o processo se integralize (STENSGAARD, 2019). Alguns modelos desenvolvidos deixam de lado fatores consideráveis como a ecologia e a biologia desses hospedeiros (GURARIE, 2018).

O fato é que se observou, nesse estudo, padrões de similaridade entre E e C no que se refere à densidade de *Biomphalaria* capturados. Por haver modificações ambientais observáveis entre os períodos estudados, esperavam-se dissonâncias entre as capturas. A explicação para esse fato pode ser complexa, visto que há muitas variáveis a serem levadas em conta e, talvez, haja um contra balanceamento entre os elementos. Em períodos chuvosos há uma abundante ampliação de vegetação às margens das coleções hídricas o que favoreceria a fixação das colônias de caramujos, porém, por outro lado, há um acréscimo considerável de lâmina e dinâmica da água, o que desfavoreceria a colonização. Em períodos mais secos há, via de regra, águas mais calmas beneficiando a instalação dos caramujos, todavia, devido à maior evaporação, com concentrações mais elevadas de sais contrariando a estimativa de sobrevivência dos mesmos. Em períodos quentes a estimulação da liberação cercariana se intensifica, porém essa atividade causa danos teciduais aos moluscos reduzindo sua vida média, por outra via, períodos chuvosos tendem a provocar a contaminação das coleções hídricas pelo parasita devido ao arraste de fezes contendo ovos do helminto pelas águas das chuvas com aumento de suporte de matéria orgânica como alimento e expansão do número de exemplares no criadouro.

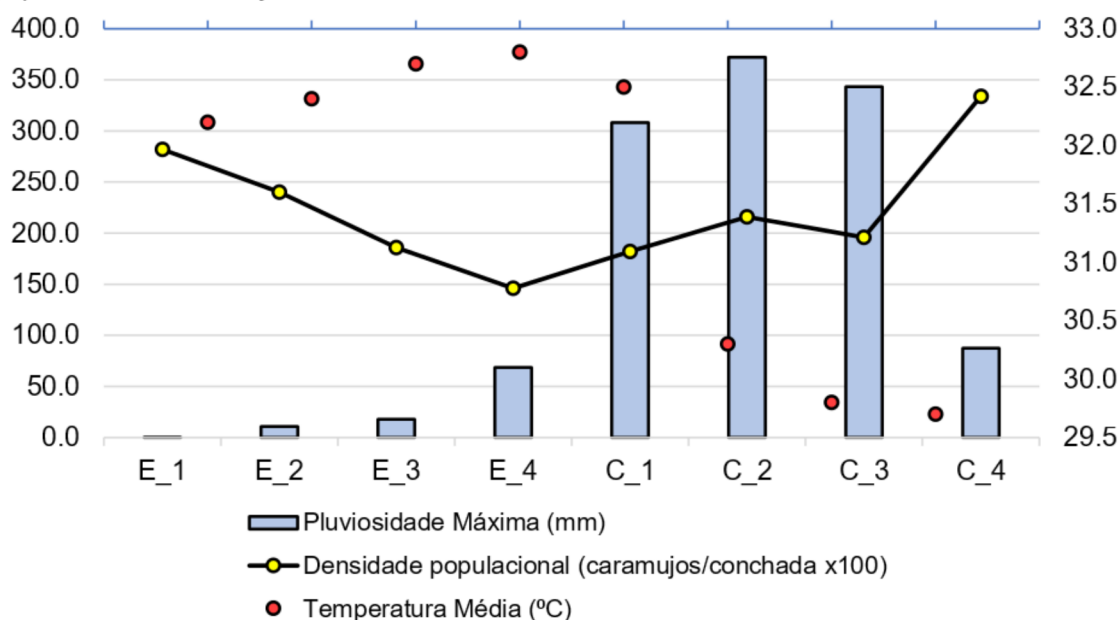
Outros fatores significantes, porém, não avaliados na presente pesquisa, acerca das diferenças de densidades populacionais de *Biomphalaria* em relação aos fatores ambientais são a intensidade da predação, a competição entre espécies e a diligência da reprodução.

Mostram-se que o *S. mansonii* já subsiste próximos aos limiares de sobrevivência estudados em alguns lugares do mundo (STENSGAARD, 2019), logo, romper seus limites de adaptação será mais fácil para essa espécie em casos de alterações climáticas mundiais. As resultâncias para a disseminação da

esquistossomose, então, dependerão da competência dos parasitas e caramujos entre adaptar-se e propagarem-se.

Por outro viés, o aumento das temperaturas favorece a procura e utilização de coleções hídricas para lazer e turismo aquático acarretando mais contato com as águas por uma maior quantidade de tempo de um maior número de pessoas. Já o aumento da pluviosidade propicia o surgimento de novos criadouros devido ao fluxo das espécies pela movimentação das águas resultando no aparecimento de novas colônias de caramujos, além de proporcionar o deslocamento de fezes para o interior das coleções de águas possibilitando um grau mais elevado de moluscos infectados servindo de transmissores e convertendo o criadouro em um foco de transmissão do parasita.

Figura 5. Correlações entre a pluviosidade máxima, temperatura média mensal e densidade populacional de caramujos coletados.



Fonte: Autor, 2020.

3.5 Análise físico-química da água

Os horários de coleta das águas para análise ficaram em média entre 8 e 13 horas, totalizando uma média de 5 horas de procedimentos a cada dia de coleta, e foi seguida sempre a mesma rota do P1 ao P8 para não haver grande variação de horários entre as coletas do mesmo ponto.

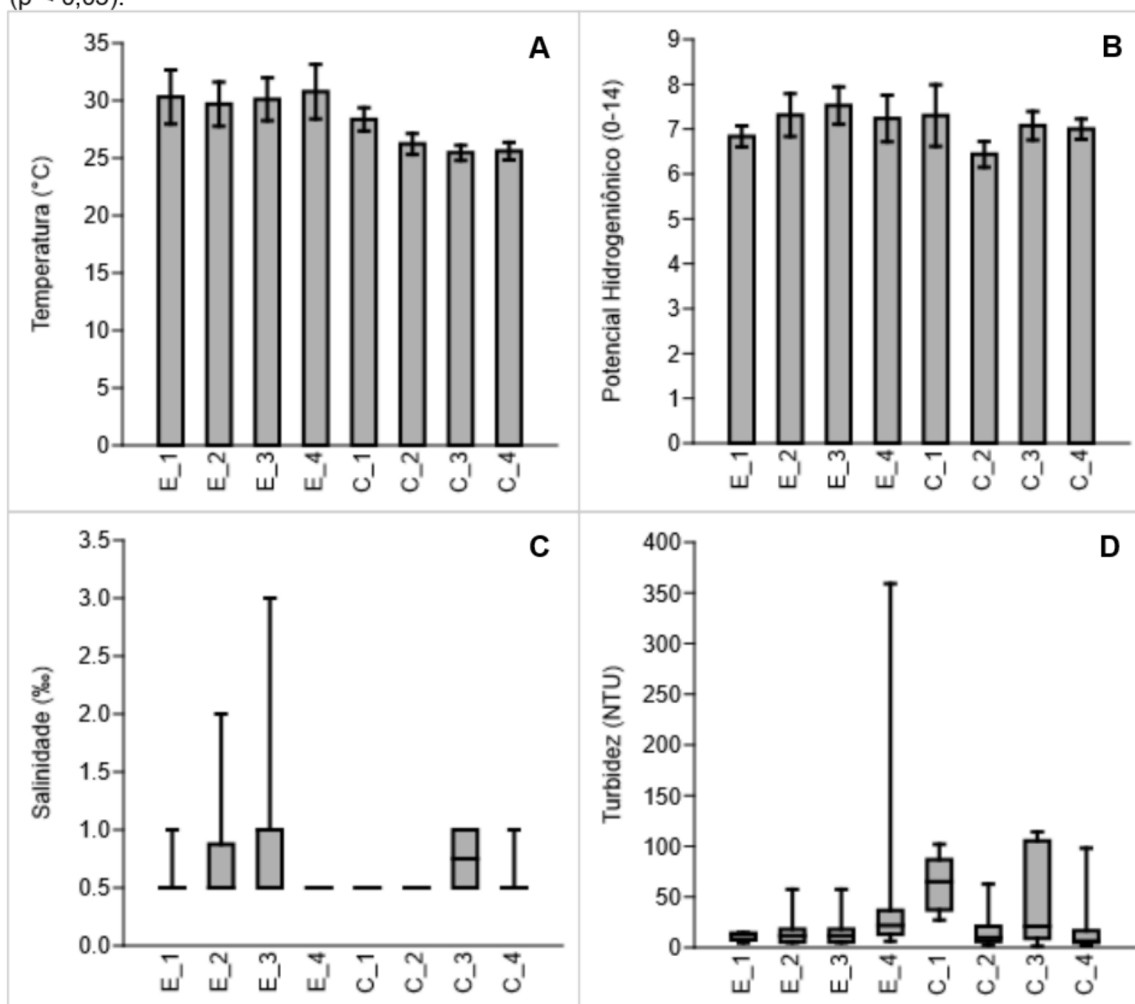
Constatou-se a flutuação de temperatura das águas em todos os pontos de coleta entre os períodos climáticos avaliados, encontrando-se, no período de

estiagem, uma mínima e máxima de 27,0 e 34,7°C ($\bar{X} = 30,2^\circ\text{C}$; $SD = 2,071$) e no período chuvoso mínima e máxima de 24,7 e 29,8°C ($\bar{X} = 26,4^\circ\text{C}$; $SD = 1,428$). Houve forte significância estatística entre os períodos estudados mais especificamente entre os tratamentos E_1, E_2, E_3 e C_2, C_3 e C_4 ($F = 23,24$; $p < 0,001$) (Figura 6A). A temperatura é um importante fator abiótico influenciador da atividade natatória cercariana e miracidial. Esse fator é capaz de modificar a frequência de movimento das estruturas locomotoras desses estágios evolutivos do parasita através do aumento da taxa de atividade metabólica podendo duplicar, com um aumento de 10°C, sua velocidade e, conseqüentemente, sua distância percorrida (NGUYEN, 2020). Dessa forma, sua capacidade de penetrar nos caramujos, no caso dos miracídeos, e de infectar o homem, no caso das cercárias tem seu potencial amplificado predispondo a continuidade do ciclo de vida do helminto.

Os valores de medição de pH nas águas analisadas variaram entre 6,4 e 8,2 para o período de estiagem ($\bar{X} = 7,2$; $SD = 0,477$) e entre 6,0 e 8,6 para o chuvoso ($\bar{X} = 6,9$; $SD = 0,513$) ($F = 7,7$; $p < 0,001$). O mais alto pH, o qual estava fora dos limites teóricos de sobrevivência do caramujo que variam entre 6,0 e 8,0 (BRASIL, 2008), foi verificado na região de AcMc, mais especificamente no P1, e, na ocasião, não foram encontrados caramujos *Biomphalaria* nesse ponto. Os menores valores de pH mantiveram-se dentro dos níveis aceitáveis para a sobrevivência do caramujo (Figura 6B).

As comparações significantes analisadas foram provenientes do período entre C_3 e C_4 com os demais tratamentos. A acidificação das águas geralmente ocorre pela formação de ácidos carbônicos provenientes da dissolução do CO₂. O periostaco, por ser uma estrutura formada por material orgânico destinada a recobrir e proteger a concha, sofre a ação química dissolutória de águas com baixo pH, expondo-as à erosão levando ao crescimento de bactérias e fungos danosos ao caramujo e decomposição do carbonato de cálcio da estrutura. As alcalinas com pH acima de 8,0 tornam-se tóxicas para os moluscos (MARSHALL, 2008; GLASS e DARBY, 2009). Assim sendo, os achados nesta pesquisa mostram que, a despeito da variação do parâmetro entre os períodos climáticos e da capacidade de adaptação dos moluscos a diferentes contextos ecossistêmicos, as águas naturais dos locais estudados mantêm-se oportunas para a continuação de vida de *Biomphalaria*, bem como para o ciclo vital do *S. mansoni*.

Figura 6. Variação dos fatores abióticos das coleções hídricas entre os diferentes períodos climáticos. A) Temperatura B) pH C) Salinidade D) Turbidez. Período de Estiagem (E); Período de Chuvas (C). O teste de Tukey (A e B) e o teste de Wilcoxon (D) avaliaram as diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$).



Fonte: Autor (2020).

Os índices de salinidade nos diferentes períodos climáticos em todas as coleções hídricas analisadas mantiveram-se praticamente constante (E: $Me = 0,5$; $Q_1 = 0,5$; $Q_3 = 0,9$; C: $Me = 0,5$; $Q_1 = 0,5$; $Q_3 = 0,5$), sem grandes variações estatísticas ($p > 0,05$). As maiores oscilações ocorreram no P4 com maior medição chegando a 3,0‰ (Figura 6C). O P1, ponto geograficamente mais próximo à salinidade do mar, teve como maior medição 1,0‰. Em relação à classificação adotada pelo CONAMA através da Resolução 357/2005 para a salinidade dos corpos de água, verificou-se, de forma geral, que as águas dos pontos de coleta classificam-se como de águas doces (salinidade $< 0,5‰$), ideal para manutenção dos caramujos do gênero, apesar de terem sido encontrados vivos *B. glabrata*, também, em níveis de salinidade 15 vezes maior que os relatados como limite para sobrevivência dos mesmos (SILVA, 2006).

O aumento nas concentrações salinas é uma medida bastante importante no controle preventivo da transmissão do *S. mansoni*, apesar de *Biomphalaria* sp. comumente possuírem significativa tolerância às variações nos parâmetros físico-químicos das águas doces naturais (ROWEL, 2015).

As águas demonstraram oscilação de turbidez conforme os períodos estudados em cada ponto coletado (E: $Me = 12,8$; $Q_1 = 6,4$; $Q_3 = 19,1$; C: $Me = 19,7$; $Q_1 = 7,0$; $Q_3 = 69,1$). Os pontos do complexo Acaú-Mucuim demonstraram valores entre 5,1 a 57,3 NTU, sendo esse maior valor no P3, e os pontos da localidade Taquara entre 4,5 a 114,0 NTU, sendo o de maior valor no P6 em um dia chuvoso. Ocorreu uma medida *outlier* no ponto P3, no período de estiagem, de valor de 359,0 NTU devido à extrema redução do volume de água somado à grande intensidade de dejetos lançados que causou aumento na concentração dos sólidos suspensos. O ponto 8, localizado em Taquara, área rural, apresentou os menores valores de turbidez e em sentido oposto, os maiores valores de turbidez foram observados no ponto P3, em Acaú-Mucuim localizado na área urbana ($Fr = 18.115$; $p = 0,010$) (Figura 6D).

A turbidez, como parâmetro, está diretamente ligada à quantidade de matéria orgânica disponível na coleção hídrica, bem como com a transparência da água, dado que sólidos suspensos (SS) interferem em sua aferição. Ambientes com detritos orgânicos e argila fina fornecem ao caramujo uma de suas principais fontes de alimentação. Por outro lado, a translucidez oferece condição adequada para a eclosão dos ovos e liberação do miracídio (TELES e CARVALHO, 2008; BRASIL, 2008).

3.6 Mapas de risco

A utilização de artifícios visuais constitui forte e eficaz recurso de comunicação. Mapas, sobretudo, são poderosas formas de transmitir informações de maneira concisa, intuitiva e rápida. A função primordial do mapa de risco ambiental é conscientizar e informar a população, de forma visual e didática, sobre os perigos existentes em cada localidade desejada levando em conta fatores de possam desviar a percepção do risco, demonstrando claramente seu objetivo para que se tenham definidos eficientemente como será a compreensão e interação do visualizador do material gráfico (STIEB et al, 2019), sendo para o presente estudo, cada coleção hídrica trabalhada. Dessa forma, a população, bem como o poder público estarão

preparados para minimizar as possibilidades de transmissão do parasita com o máximo de cautela e precaução possível.

O uso dos mapas pode ser visto, também, como forma de contribuição das perspectivas em educação em saúde e saúde ambiental atentando as inferências de justiça ambiental e da ética na saúde pública tendo em vista o desempenho do que se tornará seu papel social, de comunicação e de alerta (STIEB et al, 2019). Nessa perspectiva, o material gráfico produzido auxiliará na facilitação de tomadas de decisão de futuras medidas de prevenção e controle com o objetivo de evitar o aumento de casos e formação de políticas públicas que fomentarão ações de agentes de saúde na condução da redução dos índices de transmissão do *S. mansonii* nos distritos estudados dentro no município de Pitimbu.

De forma geral, todos os fatores ecossistêmicos abióticos analisados contribuem para o ciclo de vida do parasita, bem como dos seus hospedeiros intermediários. Portanto, observou-se as variáveis de densidade populacional dos planorbídeos (Figuras 7 e 8), quantidade de moluscos infectados (Figuras 9 e 10) e finalidade de uso (Figura 11) das coleções hídricas para indicar seu risco na elaboração dos mapas.

Ao analisar as representações gráficas, portanto, percebe-se que o distrito de Taquara reservou as mais altas densidades populacionais de *Biomphalaria* sp. nos pontos P5, P6 e P7 e estes, por sua vez, exibiram um maior potencial de infecção pelo helminto obtendo classificações de risco alto a muito alto na utilização das águas dessas coleções hídricas. Como no P8 não foram encontrados caramujos transmissores do parasita o risco estabeleceu-se em muito baixo em ambos os períodos climáticos. Na região de Acaú-Mucuim, complexo com maior frequência turística, a estimativa calculou riscos que variaram entre muito baixo e médio, apresentando seu maior grau de risco (médio risco) apenas no período das chuvas.

A representação dos fins de uso aponta para as atividades nas quais as coleções hídricas diferenciam-se por uma maior ou menor intensidade de uso das suas águas e pelo contato da população, sendo de atividades rotineiras ou esporádicas.

Figura 7. Mapa de risco indicativo da Densidade Populacional de Planorbídeos no período de Estiagem. Estimador Kernel $r = 500\text{m}$; $v_{\text{máx}} = 208$.

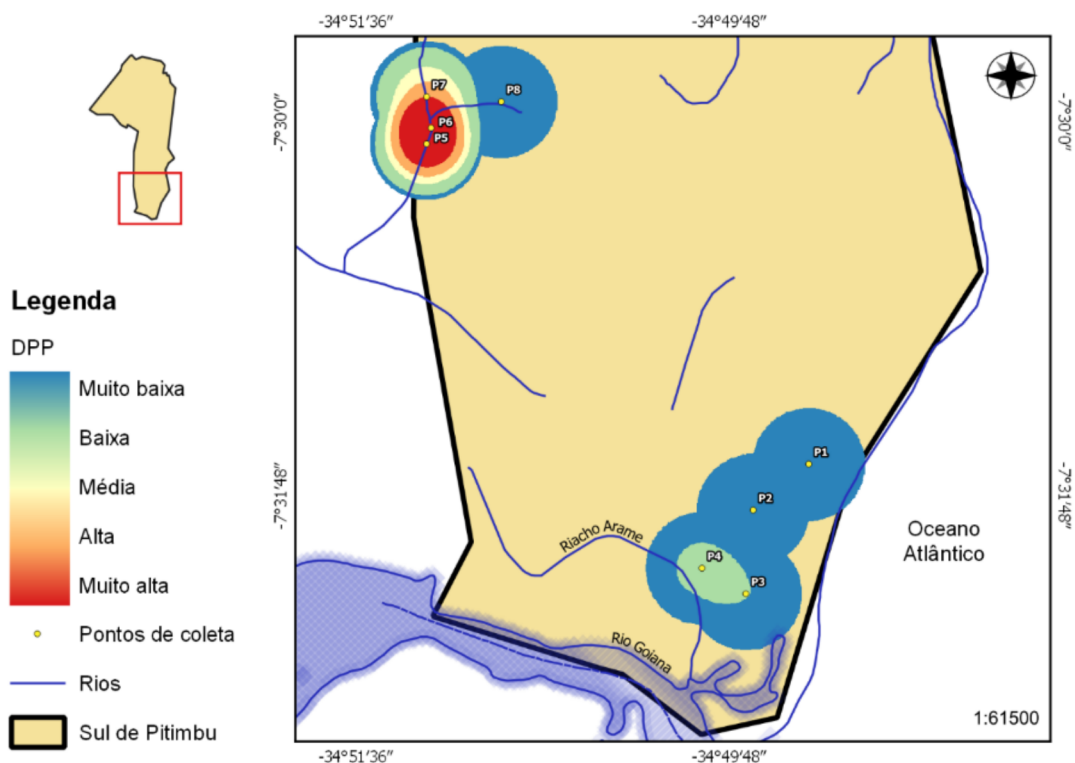


Figura 8. Mapa de risco indicativo da Densidade Populacional de Planorbídeos no período Chuvoso. Estimador Kernel $r = 500\text{m}$; $v_{\text{máx}} = 169$.

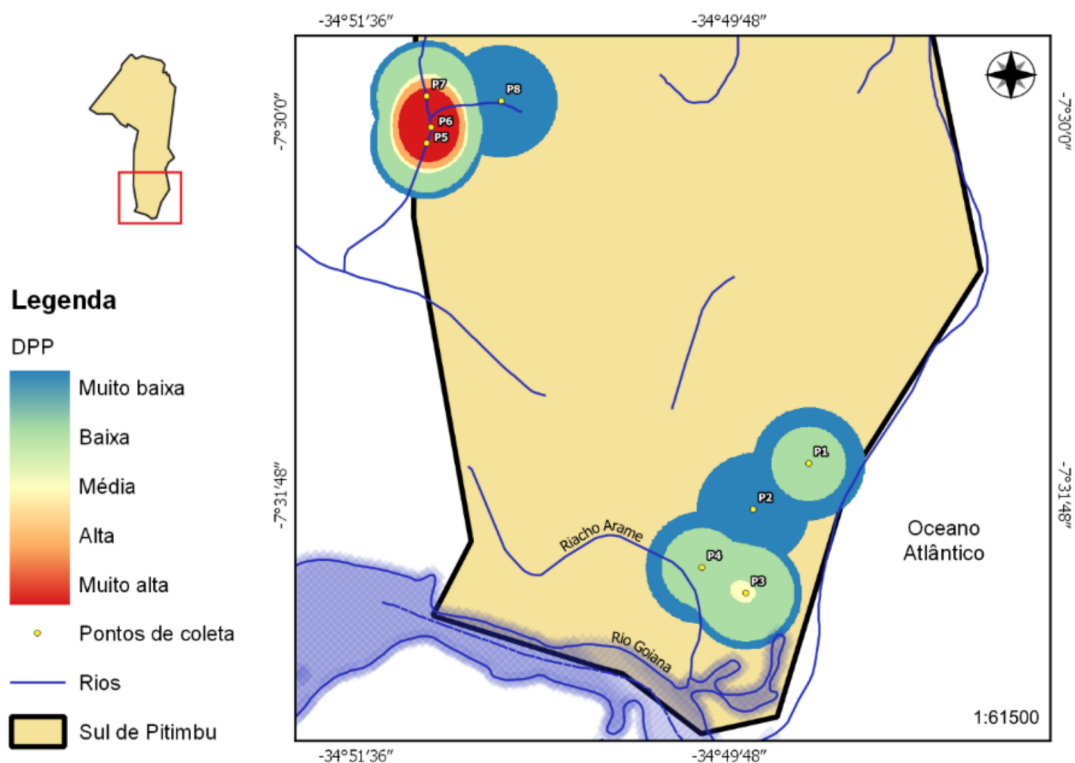


Figura 9. Mapa de risco indicativo do Grau de Risco de Infecção no período de Estiagem. *Biomphalaria* sp. positivos para *S. mansoni*. Estimador Kernel $r = 500\text{m}$; $v_{\text{máx.}} = 10$.

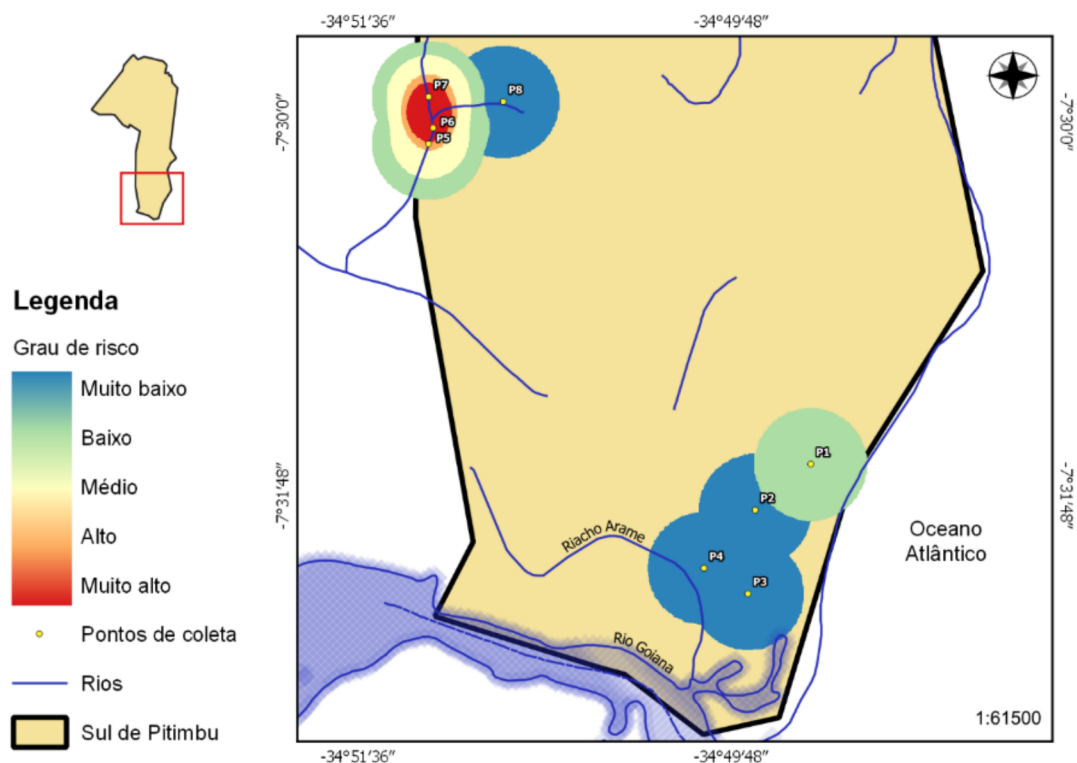


Figura 10. Mapa de risco indicativo do Grau de Risco de Infecção no período Chuvoso. *Biomphalaria* sp. positivos para *S. mansoni*. Estimador Kernel $r = 500\text{m}$; $v_{\text{máx.}} = 30$.

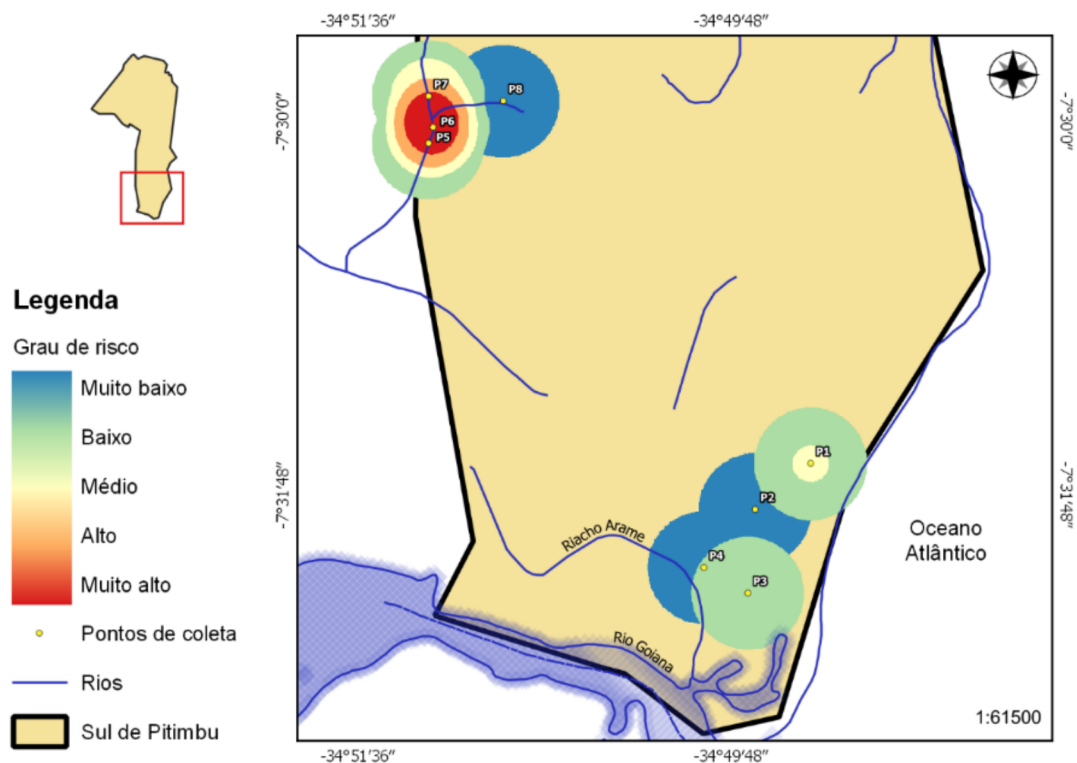
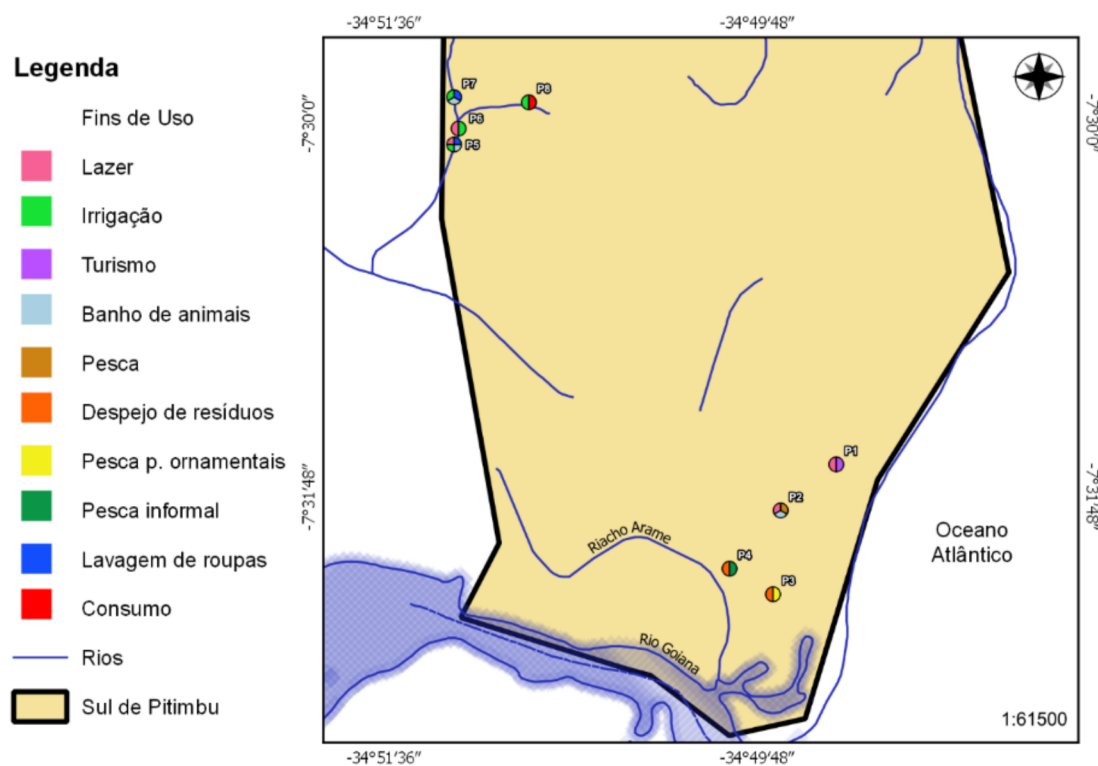


Figura 11. Mapa de risco indicativo sobre as finalidades de utilização das coleções hídricas estudadas.



Fonte: Bing, 2020; GEPB; GADM, 2020. Elaboração: Estéfanny Dhesirée, 2020.

4 CONCLUSÃO

Pitimbu ainda possui focos de transmissão ativos para a esquistossomose com ambientes dulciaquícolas, de maneira geral, favoráveis à manutenção do ciclo de vida do helminto. Sua área turística deve ser vista com especial atenção devido aos possíveis focos de transmissão. Os caramujos transmissores parecem adaptados ao ambiente urbano mesmo em algumas condições teoricamente adversas;

Nesse estudo, a variação climática de Pitimbu demonstra não se correlacionar significativamente com a densidade populacional dos caramujos transmissores, mas influencia na taxa de caramujos infectados. A espécie *B. glabrata* tem uma DPP 10 vezes maior que a *B. straminea* nas localidades estudadas.

Taquara possui coleções hídricas onde o risco de transmissão do *S. mansoni* é elevado como apresentado nos mapas de risco.

A partir dos dados e representações aqui vislumbrados o poder público pode suscitar estratégias de contenção e medidas de combate à endemia intervindo de maneira mais efetiva nas localidades estudadas. Sugere-se complementação com mesmo estilo de pesquisa em outros distritos do município onde também ocorre a parasitose.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DA PARAÍBA (AESAs). **Meteorologia – Chuvas**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>> Acesso em: 25 Jul. 2020.

BARBOSA, C. S. *et al.* Study of the snail intermediate hosts for *Schistosoma mansoni* on Itamaracá Island in northeast Brazil: spatial displacement of *Biomphalaria glabrata* by *Biomphalaria straminea*. **Geospatial Health**, v. 8, n. 2, p. 345-351, 2014.

BARBOSA, C. S.; BARBOSA, F.S. Controle biológico dos moluscos transmissores da esquistossomose: a competição interespecífica *Biomphalaria glabrata* x *Biomphalaria straminea*. In: BARBOSA, F.S., org. **Tópicos em malacologia médica**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 314, 1995.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica – Diretrizes Técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)**, 2. ed., Brasília, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Vigilância da Esquistossomose Mansonii: diretrizes técnicas**, 4. ed., Brasília, 2014.

BRASIL. **Resolução Conama Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 20 Jun. 2020.

CARVALHO, O. S.; PASSOS, L. K. J.; MENDONÇA, C. L. F.; CARDOSO, P. C. M.; CALDEIRA, R. L. Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa René Rachou, Laboratório de Helminologia e Malacologia Médica. **Série Esquistossomose – 16. Moluscos Brasileiros de Importância Médica**, 2. ed., Belo Horizonte, 2014.

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

COVICH, A. P. Winning the biodiversity arms race among fresh water gastropods: competition and coexistence through shell variability and predator avoidance. **Hydrobiologia**, v. 653, p. 191-215, 2010.

DAVID, N. F. *et al.* Spatial distribution and seasonality of *Biomphalaria* spp. in São Luís (Maranhão, Brazil). **Parasitology Research**, v. 117, p. 1495-1502, 2018.

GLASS, N. H.; DARBY, P. C. The effect of calcium and pH on Florida apple snail, *Pomacea paludosa* (Gastropoda: Ampullariidae), shell growth and crush weight. **Aquat Ecol**, v. 43, p. 1085-1093, 2009.

GUIMARÃES, C. T. Controle biológico: *Pomacea haustum* reeve, 1856 (mollusca, pilidae) sobre planorbíneos, em laboratório. **Revista de Saúde Pública**, v. 17, p. 138-147, 1983.

GURARIE, D.; LO, N. C.; NDEFFO-MBAH, M. L.; DURHAM, D. P.; KING, C. H. The human-snail transmission environment shapes long term schistosomiasis control outcomes: Implications for improving the accuracy of predictive modeling. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 5, p. e0006514, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/pitimbu.html?>> Acesso em: 17 Out. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados Históricos. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 26 Jul. 2020.

JESUS, A. R.; ALMEIDA, J. A. P. Scientific progress versus ecological influence on *Schistosoma mansoni* transmission. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 2, p. 127-129, 2014.

KATZ, N. Fundação Oswaldo Cruz, Instituto René Rachou. Série Esquistossomose - 17. **Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geohelmintoses**, Belo Horizonte, 2018.

MARSHALL, D. J.; SANTOS, J. H.; LEUNG, K. M. Y.; CHAK, W. H. Correlations between gastropod shell dissolution and water chemical properties in a tropical estuary. **Marine Environmental Research**, v. 66, p. 422–429, 2008.

MELO, A. L.; COELHO, P. M. Z. *Schistosoma mansoni* e a Esquistossomose. In: NEVES, D. P. **Parasitologia humana**. 13ª ed. São Paulo: Atheneu, Cap. 22; p. 235-237, 2016.

NGUYEN, K. H.; GEMMELL, B. J.; ROHR, J. R. Effects of temperature and viscosity on miracidial and cercarial movement of *Schistosoma mansoni*: ramifications for disease transmission. **International Journal of Parasitology**, v. 50, p.153-159, 2020.

OLIVIER, L.; SCHNEIDERMAN, M. A method for estimating the density of aquatic snail populations. **Experimental Parasitology**, v. 5, n. 2, p. 109-117, 1956.

PALASIO, R. G. S.; CASOTTI, M. O.; RODRIGUES, T. C.; MENEZES, R. M. T.; ZANOTTI-MAGALHAES, E. M.; TUAN, R. The current distribution pattern of *Biomphalaria tenagophila* and *Biomphalaria straminea* in the northern and southern regions of the coastal fluvial plain in the state of São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 3, p. 1-6, 2015.

PARAENSE, W. L. Histórico do gênero biomphalaria, morfologia e sistemática morfológica. In: CARVALHO, O. S., COELHO, P. M. Z., and LENZI, H. L., orgs. **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 284-308, 2008.

ROWEL, C.; FRED, B.; BETSON, M.; SOUSA-FIGUEIREDO, J. C.; KABATEREINE, N. B.; STOTHARD, J. R. Environmental Epidemiology of Intestinal Schistosomiasis in Uganda: Population Dynamics of *Biomphalaria* (*Gastropoda: Planorbidae*) in Lake Albert and Lake Victoria with Observations on Natural Infections with Digenetic Trematodes. **BioMed Research International**, v. 2015, ID717261, 2015.

SILVA, P. B.; BARBOSA, C. S.; PIERE, O. S.; TRAVASSOS, A.; FLORENCIO, L. Aspectos físicos-químicos e biológicos relacionados a ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos de esquistossomose em Pernambuco. **Quim Nova**, v. 29, n. 5, p. 901-906, 2006.

STENSGAARD, A.; VOUNATSOU, P.; SENGUPTA, M. E.; UTZINGER, J. Schistosomes, snails and climate change: Current trends and future expectations. **Acta Tropica**, v. 190, p. 257–268, 2019.

STIEB, D. M. et al. Using maps to communicate environmental exposures and health risks: Review and best-practice recommendations. **Environmental Research**, v. 176, p. 108518, 2019.

TELES, H. M. S.; CARVALHO, O. S. Implicações da biologia de *Biomphalaria* no controle da esquistossomose. In: CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L., orgs. **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 459-484, 2008.

THIENGO, S. Técnicas malacológicas: coleta; remessa de exemplares vivos; fixação e dissecação. In: BARBOSA, F.S., org. **Tópicos em malacologia médica**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, p. 314, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Schistosomiasis (Bilharzia) - Situation and trends**. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/schistosomiasis#tab=tab_1> Acesso em: 13 junho. 2020.

YANG, Y.; CHENG, W.; WU, X.; HUANG, S.; DENG, Z.; ZENG, X. et al. Prediction of the potential global distribution for *Biomphalaria straminea*, an intermediate host for *Schistosoma mansoni*. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 5, p. e0006548, 2018.

APÊNDICE A – Pontos de coleta entre os distritos de Acaú-Mucuí e Taquara.

ACAÚ-MUCUIM



P1. Rio Maria Dias (S07°31'38,7" W034°49'25,1")



P2. Lagoa de pesca (S07°31'52,1" W034°49'41,2")



P3. Vala esgotamento (S07°32'16,3" W034°49'43,3")



P4. Vala passagem (S07°32'08,9" W034°49'56,0")

TAQUARA



P5. Represa Gonçalo (S07°30'06,2" W034°51'15,7")



P6. Sítio João Lira (S07°30'01,6" W034°51'14,4")



P7. Córrego lavaroupa (S07°29'52,6" W034°51'15,7")



P8. Bica da nascente (S07°29'54,0" W034°50'54,1")

CAPÍTULO 2

Percepção comunitária acerca da esquistossomose e casos de infecção pelo parasita no município de Pitimbu/PB, Brasil

Artigo submetido em revista científica

CAPÍTULO 2 - ARTIGO (PERCEPÇÃO COMUNITÁRIA ACERCA DA ESQUISTOSSOMOSE E CASOS DE INFECÇÃO PELO PARASITA NO MUNICÍPIO DE PITIMBU/PB, BRASIL)

RESUMO

A esquistossomose é uma parasitose de veiculação hídrica na qual variáveis sócio-econômico-culturais interferem em sua situação epidemiológica. Os níveis de atuação individual e o grau da percepção populacional acerca de como a doença se estabelece e se mantém gera proposições para atenuação, conjuntamente com outras medidas, do ciclo de evolução da doença. Nessa perspectiva, o estudo teve como objetivos analisar a incidência da doença nas localidades trabalhadas, avaliar os índices de contaminação pela população local, inferir como a percepção das populações influencia na transmissão, descrever os fatores socioeconômicos locais que podem influenciar sua manutenção. A obtenção de dados ocorreu por meio de consulta a bancos de informações, aplicação de questionário *in loco*, processamento de lâminas com análise de amostras para detecção do *status* de transmissão através do método de Kato-Katz. A análise estatística descritiva foi realizada com o software PAST 4.03. O município necessita de infraestrutura sanitária adequada e possui grande parte de sua população em ocupações que podem constituir fatores impulsionadores de transmissão. Foram aplicados 363 questionários entre as localidades estudadas. Houve associação entre o grau de escolaridade e o acometimento da doença ($p = 0,0094$) e, por outra via, não houve associação entre os que alegaram receber orientação profissional e seu conhecimento sobre a transmissão ($p = 0,6195$) e prevenção ($p = 0,3875$) da parasitose. As análises também mostraram que os participantes que declararam conhecer o agente transmissor conseguem reconhecer visualmente o caramujo ($p < 0,05$). A prevalência de positividade das amostras analisadas coincide com a os dados documentais no que tange à classificação das áreas de Taquara (14,54%) como endêmica e de Acaú-Mucuim (4,48%) como não endêmica. De forma geral, a percepção dos moradores acerca da esquistossomose ainda é distorcida e a transmissão do helminto ainda ocorre de maneira ampla nas áreas estudadas. Ações de investimento de infraestrutura e educação em saúde mais efetivos devem ser considerados em sua implementação.

Palavras-chave: Conscientização. Educação em saúde. Fatores socioeconômicos. Parasita. Saúde pública.

1 INTRODUÇÃO

A esquistossomose é considerada uma Doença Tropical Negligenciada (DTN) por acometer populações mais pobres e ser prevalente em regiões tropicais e subtropicais (WHO, 2020). A partir dessa informação infere-se que se trata de uma enfermidade de epidemiologia influenciada por fatores sociais, comportamentais, econômicos, culturais os quais podem contribuir para a manutenção do ciclo de vida do agente etiológico, helmintos do gênero *Schistosoma*. Levando em conta toda a conjuntura de características locais específicas, tais variáveis podem levantar condições propensas para que as infecções dos caramujos e humanas ocorram (CALASANS et al., 2018). Turismo rural ou urbano, feriados recreativos e férias em áreas endêmicas têm sido apontados como causas de exposição de risco pelos quais podem estar gerando novos casos de esquistossomose (BARBOSA et al., 2018).

Em determinados contextos, doenças parasitárias, como a esquistossomose, estão diretamente relacionadas ao comprometimento cognitivo, redução de atenção e mal desempenho acadêmico em crianças em idade pré-escolar e escolar devido à insuficiência energética causada pela anemia e carência proteica provindas da enfermidade. Em decorrência desse fato, produz-se uma população adulta menos escolarizada por bloqueio do aprendizado ou por evasão do ensino, repercutindo, em longo prazo, problemas socioeconômicos para aquela população (KLOOS, 2008).

Uma das formas de conscientizar qualquer população acerca de qualquer problema no âmbito do controle epidemiológico é através da educação informativa em saúde. Essa é uma estratégia preventiva complexa que visa sensibilizar o público alvo mediante participação e mobilização social, envolvendo valores filosóficos, políticos, sociais, culturais e religiosos para fins de promoção à saúde (SALCI, 2013). Estudos que visam aprofundar-se nos conhecimentos dos saberes populares, ações e costumes práticos possibilitam a junção de informações que facilitam o planejamento e intervenções em níveis político, social, econômico, de educação e de saúde e um exemplo disso é o importante papel do comportamento humano na transmissão do parasita. Portanto, os programas de atuação para combate à esquistossomose devem suscitar o interesse por tais informações levando em conta o componente humano e suas atitudes práticas. Intervenções que promovem educação em saúde a partir das percepções das populações com abordagem prática, participação e desenvolvimento da comunidade em higiene e manejo comunitário de água e saneamento oferecem

subsídios para resultados de modificações perceptivas positivas no que concerne o aumento de conhecimento e hábitos preventivos acerca da causa, transmissão e sintomas da esquistossomose, assim como seus efeitos para saúde humana (MWANGA e LWAMBO, 2013).

A confirmação da ocorrência de esquistossomose é ratificada a partir da observação, nas fezes do indivíduo, de ovos de *Schistosoma mansoni*, podendo também ser comprovado através de biópsia. Sendo assim, por ter uma técnica não complicada e baixo custo, o método de Kato-Katz, apesar de algumas limitações, é ainda a atual metodologia recomendada pela *World Health Organization* (WHO) e pelo Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) para realização do diagnóstico coproparasitológico, acompanhamento epidemiológico e geográfico de distribuição da esquistossomose e monitoramento da evolução pós-tratamento de pacientes pré-infectados (TURNER et al., 2017; KATZ, 2018).

No Brasil, no ano de 1943, em Pernambuco, tentava-se, com trabalhos pioneiros, exercer a contenção da doença através do controle químico dos caramujos transmissores e de tratamentos quimioterápicos dos indivíduos parasitados. Esses trabalhos engatilharam uma série de outros e em 1975 foi criado o PECE – Programa Especial de Controle da Esquistossomose – transformando-se posteriormente no PCE (BRASIL, 2014; BARRETO, 2016).

Atualmente, a esquistossomose já foi notificada em todos os Estados da nação brasileira tendo como áreas endêmicas mais importantes os Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe, Espírito Santo e Minas Gerais (KATZ, 2018). Contudo, apesar das reduções das prevalências em relação a outras décadas, o estado da Paraíba, assim como o município de Pitimbu ainda sofre com os prejuízos causados aos cofres públicos bem como com os malefícios da doença às populações locais. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar a incidência de casos de esquistossomose no município de Pitimbu/PB, nas localidades do complexo Acaú-Mucuim e no povoado de Taquara, avaliando os índices de contaminação vetorial pela população local, além de descrever fatores socioeconômicos locais que podem influenciar na manutenção dos hospedeiros intermediários do *S. mansoni* e inferir como a percepção das populações influenciam na transmissão do parasita.

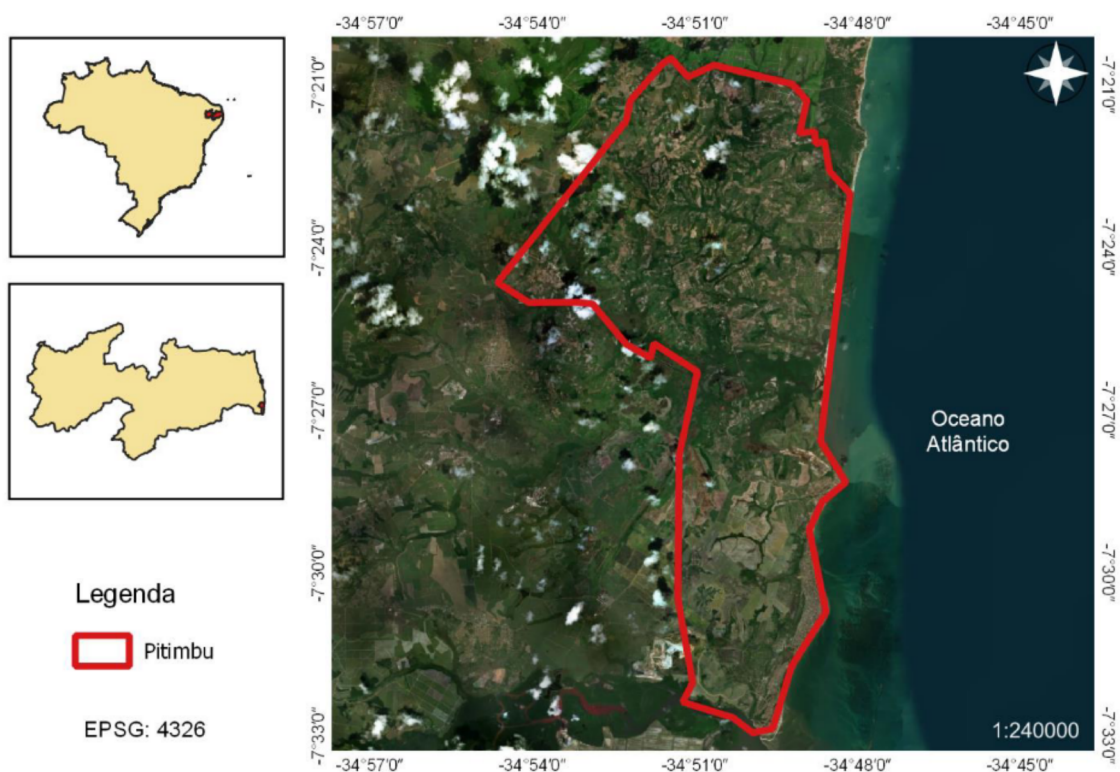
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Pitimbu/PB - Brasil. Pitimbu está localizado na região litorânea do Estado da Paraíba a 68 Km da capital João Pessoa (Figura 1), possuindo uma área total de 136,435 km² e uma população estimada de 19.065 habitantes. (IBGE, 2019).

O estudo foi conduzido entre os anos de 2019 e 2020 e para a realização do estudo foram escolhidas duas localidades dentro do município: Taquara (Taq), povoado com uma população estimada de cerca de 1.140 habitantes, por ser a região com maior prevalência da doença dentro do município e Acaú-Mucuim (AcMc) com população de aproximadamente 2.472 habitantes por ser o complexo com grande frequência turística do município.

Figura 1. Delimitação e localização do município de Pitimbu, Paraíba, Brasil.



Fonte: Bing, 2020; GEPB; GADM, 2020. Elaboração: Estéfanny Dhesirée, 2020.

2.2 Afirmações éticas

O parecer consubstanciado favorável do estudo foi emitido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP (referência CCAE n. 23077119.2.0000.5188) através do Comitê de Ética em Pesquisa de Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CCS/UFPB). Foram, também, obtidas pelas autoridades estaduais e municipais, cartas de anuência para que o estudo pudesse ser realizado e conduzido adequadamente. Foram incluídos na pesquisa a população compreendida entre 2 e 70 anos – inquérito cestiniano – e que residia nas localidades estudadas. Foram excluídas as pessoas que se encontravam na faixa do inquérito cestiniano e residiam nas localidades estudadas, mas que se recusaram a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

2.3 Fatores socioeconômicos e percepção comunitária

Os níveis socioeconômicos do município e das localidades em estudo foram determinados pelas informações contidas nos relatórios e bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) e do Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba (IDEME, 2013).

Foi, ainda, aplicado um questionário de elaboração própria (Apêndices A e B) para avaliação da percepção da população local em relação às formas de transmissão, de prevenção e gravidade da doença e para análise acerca do grau de instrução, trabalho, saneamento básico etc. Objetivando alcançar cerca de 10% das populações estudadas, assistidas pelo PCE e recrutadas de forma aleatória, os residentes foram abordados em seu domicílio onde o questionário pôde ser aplicado.

2.4 Incidência e infecção da população local

Os dados de incidência da esquistossomose foram fornecidos pelas Secretarias de Saúde do Estado da Paraíba e do Município de Pitimbu, no Setor de Endemias, através da base de dados do Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose (SISPCE).

Os dados coproscópicos gerados nos inquéritos junto ao Laboratório de Vigilância Ambiental da 1ª Gerência Regional de Saúde do Estado da Paraíba (GRS/SES-PB), foram relativos aos exames realizados através do método de Kato-

Katz, e destes, o total de positivos para as localidades em questão. Foram utilizados kits de diagnóstico Helm Test Bio-manguinhos® (bio.fiocruz.br) o qual consiste em passar a amostra biológica (fezes) coletadas por uma malha fina, ajustar a quantidade de fezes (1g) com uma placa dosadora sobre uma lâmina e fixar a amostra com papel celofane laminado embebido em solução de verde malaquita a 3% para análise em microscópio. Foram utilizados microscópios Olympus CH2 com aumento de 100x para análise diagnóstica. Para averiguação da positividade do exame foram lidas duas lâminas de cada amostra.

2.5 Tratamento de dados

Os dados obtidos foram categorizados em um banco de dados utilizando-se o programa Microsoft Corporation Excel versão 2016. Para o estudo estatístico e produção dos gráficos foram utilizados os softwares Paleontological Statistics software package for education and data analysis - PAST - versão 4.03 e Microsoft Corporation Excel versão 2016. Na análise dos fatores foram considerados os cálculos do qui-quadrado (χ^2) para testar as hipóteses de associações entre variáveis, percentuais (%) e médias ($\bar{X}$).

Esses recursos proporcionaram melhor compreensão dos resultados obtidos com os dados coletados. Os resultados considerados significativos foram os que apresentaram um nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fatores socioeconômicos e percepção comunitária

De acordo com o IBGE (2019) e IDEME (2013), através de suas bases e considerando o último censo e pesquisas realizados, Pitimbu tem uma população estimada em 19.065 pessoas, sendo 61% urbana e 39% rural e densidade demográfica de 124,78 hab/Km² com IDHM 0,57 que é considerado um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal baixo (ref. entre 0,50 e 0,59). Possui, apenas, 30,35% da população com mais de 18 anos com ensino fundamental completo e 17,03% completaram o ensino médio, em contrapartida, 91,80% das crianças de 5 e 6 anos frequentam a escola.

Ainda conforme o IBGE (2019) e o IDEME (2013), sua renda per capita média é de R\$227,76, seu índice de extrema pobreza - renda per capita média abaixo de R\$70,00 - é de 22% e contempla 74% que são vulneráveis à pobreza, portando um índice de Gini de 0,51. Tem uma taxa de população economicamente ativa e não ativa de 62,19% e 38,21%, respectivamente. Entre os não ativos, 6,9% abrange a taxa de desocupação e apenas 25,50% eram de pessoas com 18 anos ou mais e ocupação formalizada. Desses, 54% trabalham no setor agropecuário; 0,42% na indústria extrativa; 5,8% na indústria de transformação; 6,7% no setor de construção; 0,4% nos setores de utilidade pública; 6,4% no comércio e 21,4% no setor de serviços.

Acerca das habitações do município entre as populações rurais e as urbanas, 74,8% habitantes possui domicílio com água encanada; 17% do município apresenta esgotamento sanitário adequado e 76,3%, apenas da população urbana, agrega coleta de lixo domiciliar (IDEME, 2013; IBGE, 2019).

Obedecendo o inquérito cestiniano, participaram da aplicação do questionário um total de 363 residentes das localidades AcMc e Taq dos quais 58,1% eram do complexo AcMc e 41,9% do distrito Taq. Em AcMc tivemos uma participação de 29,9% de indivíduos do sexo masculino e 70,1% do sexo feminino, enquanto que em Taq 34,9% foram do sexo masculino e 65,1% do sexo feminino.

Entre AcMc e Taq, 98,1% e 98,7%, respectivamente responderam que possuíam água encanada em seus domicílios. Segundo os entrevistados, porém, a água tem origem de coleções hídricas e apresenta distribuição de forma direta às residências sem passar por processos de tratamento em ambas as localidades. Ao

serem questionados nesse ponto, residentes relataram que, antes do consumo, fazem tratamento caseiro da água com cloro e/ou compram água mineral para ingestão, utilizando as águas das torneiras para os demais usos em casa.

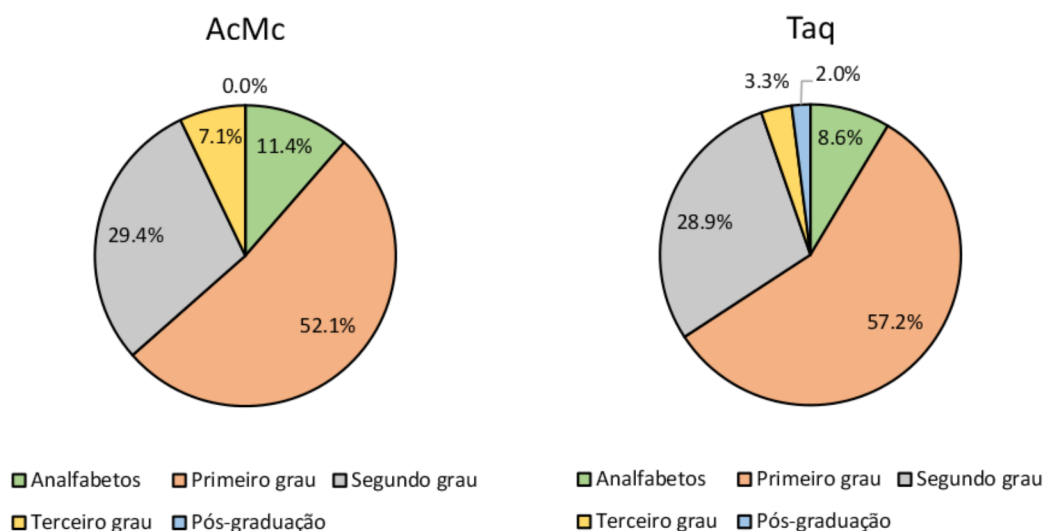
De acordo com as informações dos participantes da pesquisa, nenhum dos distritos possui rede coletiva pública coletora de esgotos. Nas casas há fossas secas ou negras (não sanitárias/sépticas) construídas aleatoriamente pelos moradores. Algumas casas lançam seus dejetos diretamente nos solos na parte de trás das casas quando há um terreno baldio, mata, ou manguezal e não possuem alguma outra estrutura civil. Fossas secas, diferentemente das fossas sépticas de construção legalizada, não são consideradas uma medida de esgotamento e tratamento adequados, principalmente as construídas pelos próprios residentes e sem seguir nenhuma norma da construção civil por não haver nenhum processo de tratamento (biodigestão e filtragem) seguindo com dejetos em contato direto com o meio ambiente, contaminando-o (ABNT/NBR 7229,1993). Para as águas residuais oriundas de banhos, lavagem de roupas e louças, limpeza geral da casa etc. as casas possuem encanamentos para esgotamento que dão nas ruas ou valas onde essas águas são lançadas.

O nível de escolaridade dos participantes está demonstrado na Figura 2. Percebe-se, pela ilustração, que mais da metade das populações têm estudo até o primeiro grau de escolarização, apontado entre a primeira e oitava série do ensino fundamental, podendo o grau estar completo o não. Em contraste, apenas 15 indivíduos (7,1%) da população em AcMc e 5 participantes (3,3%) em Taq cursaram ou estão cursando alguma faculdade. Menor ainda são as distribuições de pessoas que estudaram além dos cursos superiores não sendo encontrada nenhuma pessoa em AcMc com pós-graduação. Os participantes com o segundo grau – ensino médio completo ou em curso – tiveram as disposições bem parecidas entre as localidades. De forma geral o perfil de escolaridade se mostrou similar para os distritos inferindo que esse perfil pode estar mapeado para o município.

Correlações negativas são percebidas ao associar-se os índices de mortalidade devido à esquistossomose e o grau de escolaridade dos indivíduos formadores das populações assim como na associação com indicadores socioeconômicos de pobreza como os índices de Gini (DA PAZ et al., 2020). Em conformidade com Da Paz e colaboradores (2020), na análise dos achados na presente pesquisa encontrou-se associação com relação inversa entre o grau de escolaridade e o acometimento da

doença ($\chi^2 = 13,395$; $p = 0,0094$). A escolaridade é um considerável fator contribuinte no controle da doença. Uma população escolarizada e com acesso à informação de qualidade torna-se empoderada na aderência aos cuidados em saúde colaborando com a redução das transmissões. Por outra via, pessoas com menor grau de instrução têm menor tendência em aceitar orientações no que se refere ao processo saúde-doença (SALCI, 2013; MELO, 2019).

Figura 2. Distribuição da escolarização dos residentes participantes nas localidades estudadas.



Fonte: Autor, 2020.

Levando em conta que AcMc tem uma localização mais próxima ao mar, com maior urbanização e frequência turística observaram-se profissões que não foram encontradas em Taq como as de pescador e marisqueira. Algumas ocupações foram reunidas em classes para melhor observação gráfica (Tabela 01). Observa-se, então, que, de forma geral, para a maioria das profissões não são necessários requisitos específicos de escolaridade. Profissões encontradas como a de professor, enfermeira, técnico de patologia se distanciam desse fato. Outras ocupações necessitam de capacitação como agente de saúde e bombeiro civil. Constatou-se ainda uma grande quantidade de participantes que se declararam com a ocupação de dona de casa em ambas as localidades induzindo o entendimento de que a renda familiar estava sob o cuidado unicamente do companheiro. Verificou-se, também, uma parcela de participantes com a ocupação de estudante, sendo 21 (10%) destes em AcMc e 22 (14,5%) em Taq. Esse dado é importante indicativo para o futuro das comunidades.

Alguns tipos de ocupações apresentam um risco maior à transmissão do *S. mansoni*, sobretudo aquelas que promovem um maior contato com coleções hídricas como os pescadores e os trabalhadores rurais das mais diferentes áreas (ZENG et al., 2011). Logo, há a importância de se analisar o contexto socioeconômico local de forma mais abrangente para tomadas de decisões em saúde.

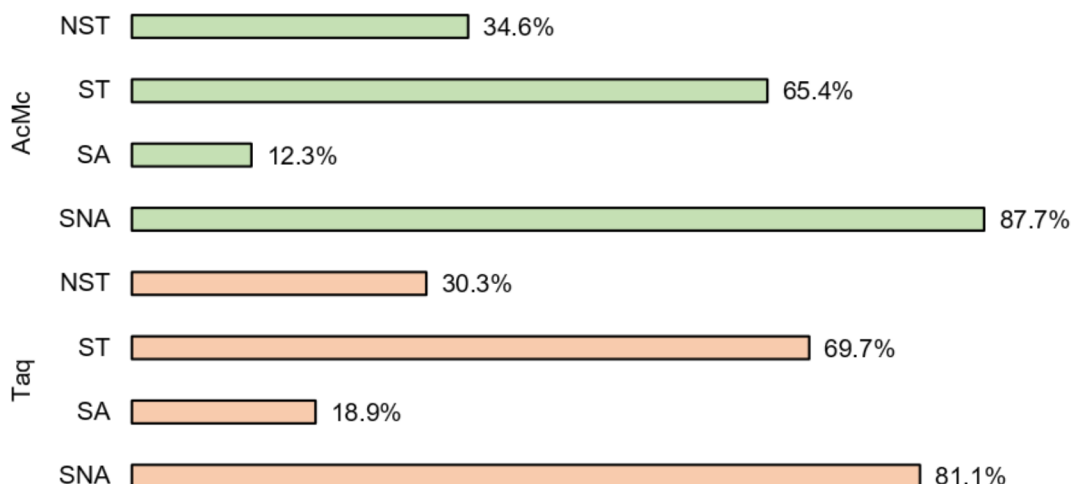
Tabela 1. Principais classes ocupacionais encontradas nas localidades estudadas. n: quantitativo de indivíduos por localidade; %: porcentagem apresentada para a ocupação da localidade.

Ocupação	AcMc		Taq	
	n	%	n	%
Aposentado	10	4.7	7	4.6
Ag. administrativo	4	1.9	5	3.3
Ag. saúde	3	1.4	2	1.3
Autônomo/Comerciante	16	7.6	6	3.9
Desempregado	9	4.3	6	3.9
Doméstica	10	4.7	1	0.7
Dona de casa	70	33.2	32	21.1
Estudante	21	10.0	22	14.5
Pescador/Marisqueira	19	9.0	-	-
Professor	9	4.3	7	4.6
Serviços gerais	4	1.9	11	7.2
Trab. construção civil	8	3.8	2	1.3
Trab. rural	8	3.8	36	23.7
Trab. industrial	3	1.4	4	2.6
Outros	17	8.1	11	7.2

Fonte: Autor, 2020.

Direcionados a respeito do conhecimento sobre a esquistossomose e da percepção acerca da transmissão do helminto, verificou-se que 185 (87,7%) e 142 (93,4%) participantes em AcMc e Taq, respectivamente, afirmaram conhecer a doença. Quando questionados sobre como se dava a transmissão do parasita, 138 (65,4%) participantes de AcMc e 106 (69,7%) de Taq informaram que sabiam como a transmissão ocorria, porém apenas 17 (12,3%) de AcMc e 20 (18,9%) de Taq realmente responderam de forma correta (Figura 3). Esses resultados sugerem que a percepção populacional a respeito do tema é, ainda, distorcida ($\chi^2 = 20,093$; $p < 0,05$), apesar de estarem vivendo em uma área endêmica para a doença e podem ser explicados pela possível deficiência da educação em saúde, corroborando com achados de países em que a esquistossomose também se constitui um problema de saúde pública, i.e. África do Sul e China (ZENG et al., 2011; MBEREKO, 2020).

Figura 3. Percepção das comunidades acerca da transmissão do parasita causador da esquistossomose. NST: Participantes que declararam não ter conhecimento acerca da transmissão; ST: Participantes que declararam ter conhecimento acerca da transmissão; SA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca da transmissão e acertaram o questionamento; SNA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca da transmissão, mas não acertaram o questionamento.



Fonte: Autor, 2020.

Estudo similar de Otênio *et al.* (2010), no estado do Paraná, sobre a temática indicou que indivíduos mesmo em atividade positiva de evolução da esquistossomose (56%) têm pouco conhecimento sobre a doença e, ainda, aqueles que julgam possuir conhecimento, na verdade, exprimem informações errôneas ou insuficientes, revelando que mesmo os atores sociais ativos da problemática são vulneráveis à falta de consciência na conexão do processo saúde-doença. Para mais, estudo realizado por Mbereko (2020), na África do Sul e no Zimbábue, infere que as percepções populacionais também se entrelaçam à localidade de residência conjuntamente com a realidade dos seus cotidianos.

Entre os partícipes, 36 (17,1%) em AcMc e 59 (38,8%) em Taq comunicaram já terem contraído a doença. Entre os positivos para a enfermidade, 34 (94,4%) e 58 (98,3%) realizaram tratamento em AcMc e Taq, respectivamente. Fato interessante é que dos que alegaram nunca terem apresentando a doença, 22 (12,6%) em AcMc e 8 (8,6%) em Taq informaram terem feito o tratamento medicamentoso. Esse fato é explicado pelo protocolo criado pelo Ministério da Saúde em seu Guia de Vigilância em Saúde (2017) que visa tratar quimioterapicamente os familiares ou conviventes do mesmo domicílio dos indivíduos infectados pelo helminto, ou seja, os resultados mostram que além dos que afirmaram já terem adquirido a doença, outros indivíduos da comunidade já positivaram para o parasita.

Variáveis culturais e hábitos locais podem estar relacionados à facilitação da disseminação do parasita entre humanos. A tendência comportamental da utilização de recursos hídricos inapropriados consciente ou inconscientemente resulta na repetição frequente desse ato que pode ser contida por estímulos internos, inerentes aos indivíduos como o uso por lazer e diversão, por exemplo. Diferente da utilização devido aos hábitos locais arraigados, o uso por necessidade - quando não há outra solução como, por exemplo, uma constante falta no abastecimento do suprimento de água no domicílio - é uma variante que pode ser controlada por fatores externos decorrente de ações públicas coletivas. Noronha (1995) relata em seu estudo, no estado da Bahia, que é difícil que as populações internalizem que um hábito considerado de higiene como tomar banho – em rios – signifique uma exposição que pode levá-los a adoecerem.

Metodologias de educação em saúde têm sido adotadas e avaliadas no que concerne o aumento do conhecimento sobre a esquistossomose que visem mudanças comportamentais dos indivíduos, percebendo-se que nas estratégias baseadas no diálogo há favorecimento na adoção de atitudes positivas que auxiliam o combate à doença (GAZZINELLI, 2016). Os achados encontrados no presente estudo indicam que, apesar de a maior parte das populações terem declarado não mais utilizar as águas de coleções hídricas como rios, riachos, córregos, lagos; ainda há uma forte predisposição para essa utilização (Tabela 2).

Paradoxalmente, obteve-se resultados a respeito da percepção em relação à prevenção da esquistossomose nos quais 107 (50,7%) e 110 (72,4%) dos indivíduos em AcMc e Taq, respectivamente, sustentaram ter esse conhecimento e dos que fizeram essa afirmação, 56 (52,3%) e 70 (63,6%) entre AcMc e Taq certificaram saber ao responderem corretamente meios de prevenção para transmissão do agente causador da doença.

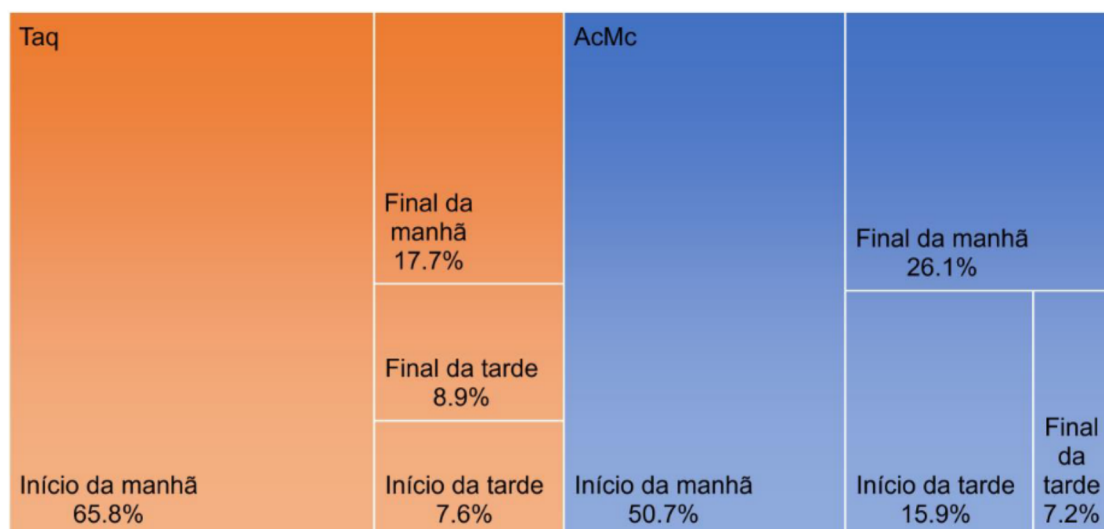
Tabela 2. Principais formas de utilização das águas das coleções hídricas pelas populações estudadas. n: quantitativo de usos por localidade; %: porcentagem apresentada para a finalidade de utilização das águas por localidade.

Fins de uso	AcMc		Taq	
	n	%	n	%
Lazer	44	18.7	23	10.7
Irrigação	1	0.4	0	0.0
Consumo	7	3.0	32	14.9
Pesca	13	5.5	2	0.9
Lavagem de roupas	10	4.3	37	17.2
Lavagem de louças	3	1.3	20	9.3
Banho em animais	0	0.0	9	4.2
Higiene pessoal	9	3.8	15	7.0
Não utiliza	142	60.4	73	34.0
Outras finalidades	6	2.6	4	1.9

Fonte: Autor, 2020.

As interações humanas com os recursos hídricos como resposta da relação do vínculo de sobrevivência do homem estão ligadas, direta ou indiretamente, com os meios de poluição dos sistemas de água (TANAKA et al., 2016). Essa relação pode desencadear a exposição dos seres humanos a agentes infecciosos vivos ao meio hídrico como o *Schistosoma* sp. Ademais, o risco à infecção e desenvolvimento da doença são influenciados, entre outros aspectos, pelo nível de imunidade e higiene individual, grau e tempo exposto no contato com a água e horário da exposição (MWANGA e LWAMBO, 2013; KATZ, 2018). A potencialização da infecção pelo parasita dá-se através do mecanismo de fototropismo positivo entre os caramujos e as formas evolutivas do parasita. Caramujos passam a ficar por mais tempo onde há luz solar e isso facilita a liberação das formas evolutivas (MAEDA et al., 2018). Ademais, miracídeos e cercárias conseguem se movimentar mais rapidamente alcançando distâncias mais longas em temperaturas mais elevadas (NGUYEN, 2020). Dessa forma, os horários mais propensos ao processo de transmissão do *S. mansoni* são no final da manhã e início da tarde quando se tem maior incidência de luz solar com aumento de temperatura. Neste estudo 52 (65,8%) dos usuários das coleções hídricas em Taq e 35 (50,7%) em AcMc as utilizam normalmente no início das manhãs (Figura 4).

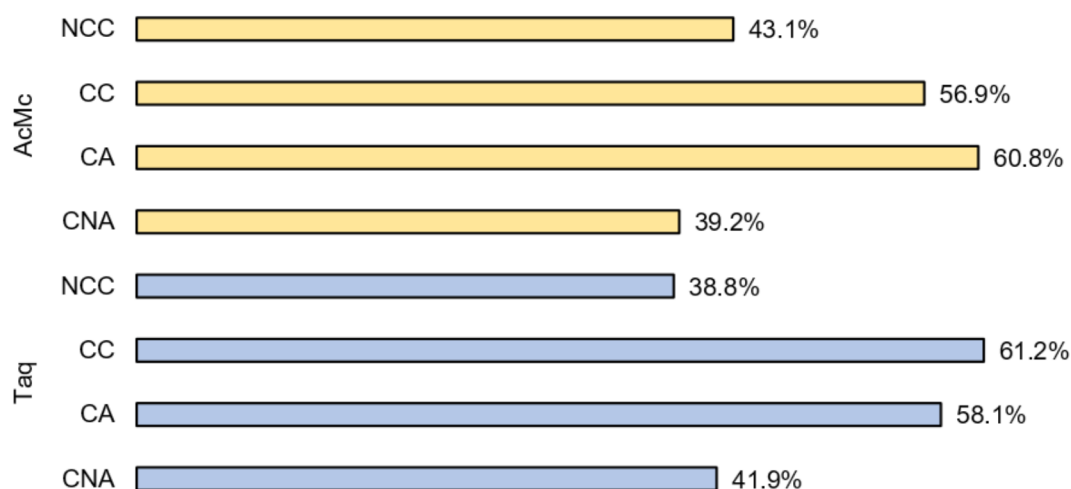
Figura 4. Hierarquia entre os horários de utilização das águas das coleções hídricas por localidade.



Fonte: Autor, 2020.

Considerando que 91 (43,1%) e 59 (38,8%) indivíduos das populações em AcMc e Taq, respectivamente, afirmaram não conhecer o agente transmissor da esquistossomose, os números obtidos com aqueles que dizem conhecer os caramujos mostram que, 73 (60,8%) dos participantes em AcMc e 54 (58,1%) em Taq, têm suas percepções próximas da realidade (Figura 5). A análise estatística ratifica essa associação significativa ($\chi^2 = 137,57$; $p < 0,05$).

Figura 5. Percepção das populações a respeito do conhecimento dos caramujos transmissores da esquistossomose. NCC: Participantes que declararam não ter conhecimento acerca do agente transmissor; CC: Participantes que declararam ter conhecimento acerca do agente transmissor; CA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca do agente transmissor e acertaram o questionamento; CNA: Participantes que declararam ter conhecimento acerca do agente transmissor, mas não acertaram o questionamento.



Fonte: Autor, 2020.

A relevância de se conhecer o organismo transmissor da doença traz consigo o fato de que sendo possível o reconhecimento do caramujo, menos pessoas entrarão em uma zona de risco na presença desses. Para tanto, se faz necessário discernir suas características físicas e comportamentais (CARVALHO, 2014; BRASIL, 2014).

Em ambas as localidades se constatou baixo percentual de pessoas declarantes de que receberam algum tipo de orientação profissional, seja no âmbito das unidades de atendimento em saúde, programas educacionais em saúde, atenção domiciliar em saúde etc., sendo de apenas 49 (23,2%) pessoas em AcMc e 56 (36,8%) em Taq. De modo surpreendente, os resultados dos cálculos entre as variáveis “recebimento de orientação profissional” e “conhecimento acerca da transmissão” e “recebimento de orientação profissional” e “conhecimento acerca da prevenção da esquistossomose” dos indivíduos das localidades estudadas não mostraram associação estatística ($\chi^2 = 0,246$; $p = 0,6195$ e $\chi^2 = 0,746$; $p = 0,3875$, respectivamente). Esse dado direciona a uma reflexão entre a forma em que as informações em saúde estão sendo passadas à população local, quando são passadas, e a real percepção a respeito da doença que os indivíduos estão obtendo.

A orientação profissional alicerça a potencial maneira de atrasar, regredir ou até eliminar os níveis de transmissão numa população. Para isso os profissionais devem estar bem treinados, aptos e com conhecimento suficiente para difundir as informações do modo entendível aos diferentes níveis de idade, escolaridade e situação econômica da população. (ZENG, 2011, MCMANAU, 2018). Mais que isso, investimento social em educação em saúde e esforços técnicos são fundamentais para que tais objetivos sejam alcançados. Os dados aqui relatados servem de alerta local para a evolução e avanço de estratégias que busquem ampliar a dissipação das informações e conhecimento, acurando a percepção das populações a respeito da esquistossomose.

3.2 Análise coproscópica da população local

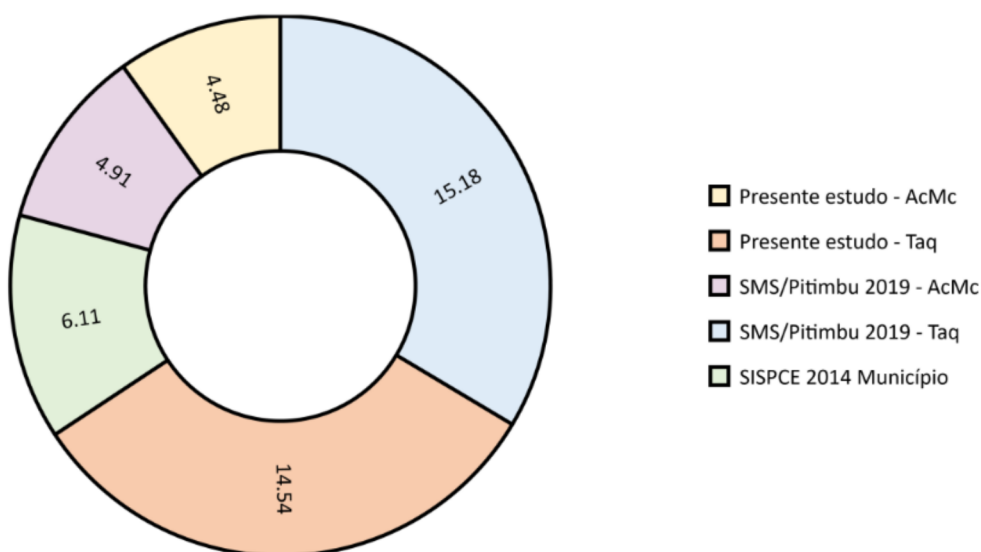
Os mais recentes registros encontrados no SISPCE/DATASUS datam do ano de 2014 e esses referem-se a todo o município de Pitimbu. A população trabalhada foi de 5.282 indivíduos com 4.237 exames processados. Destes, 259 positivaram para *S. mansoni* fornecendo uma prevalência municipal geral de 6,11% (DATASUS/PCE, 2021). Para efeitos comparativos, a SMS/Pitimbu forneceu dados de 2019 das

mesmas localidades estudadas e constatou-se uma prevalência de 4,91% em 1.264 exames para AcMc e de 15,18% em 705 exames processados para Taq.

No presente trabalho foram realizados e contabilizados um total de 266 exames coproscópicos nas populações que atenderam os critérios de inclusão para a pesquisa, sendo 110 provenientes de Taq e 156 de AcMc. No povoado de Taq obteve-se o maior índice do número de pessoas com ovos do parasita *Schistosoma mansoni* na amostra clínica fecal com detecção de positividade correspondente a 16 (14,54%) exames positivos na amostragem local total. Em AcMc os exames positivos corresponderam a uma prevalência de 4,48% (Figura 6). Observou-se, também, ovos de outros parasitas como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e de Ancilostomídeos nas amostras analisadas entre as populações AcMc e Taq. Algumas amostras positivaram com mais de um tipo de ovo de helmintos, simultaneamente.

Todos os resultados acima descritos confluem para o entendimento de que o município de Pitimbu e a localidade estudada de Taq mantêm sua classificação como áreas endêmicas nos quais os índices de positividade da população trabalhada encontra-se acima de 5%. A área AcMc, apesar de ter apresentado um percentual bem próximo ao limite, não pode ser classificada como endêmica.

Figura 6. Comparação entre prevalências (%) de positividade para amostras fecais analisadas contendo ovos de *S. mansoni*.



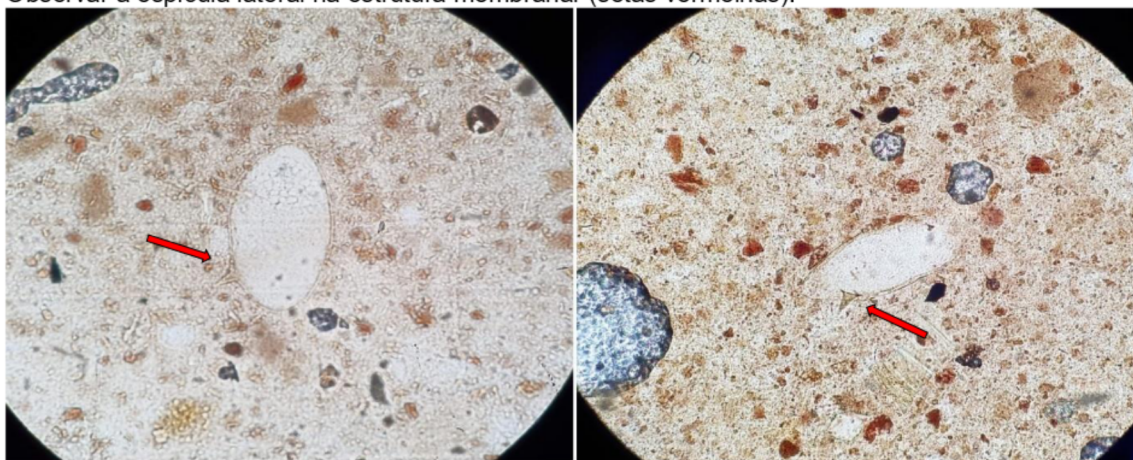
Fonte: Autor, 2020.

Levando em consideração que a esquistossomose apresentada aspectos clínicos com largo *range* de interpretações no decorrer de suas várias manifestações evolutivas, a diferenciação de outras doenças é fundamental para o correto tratamento

e posterior cura. Para lograr êxito de diagnóstico conclusivo os exames laboratoriais são determinantes. A observação de ovos de *S. mansoni* em amostras fecais ainda é a forma mais praticada para o diagnóstico diferencial da esquistossomose devido à simplicidade de execução, à relativa rapidez de processamento e ao baixo custo de grande parte dos seus métodos (BRASIL, 2014).

O método de Kato-Katz (Figura 7) é, ainda, considerado pela OMS e pelo Ministério da Saúde uma técnica qualiquantitativa padrão-ouro para investigação da positividade da infecção pelo *S. mansoni* e da sua carga parasitária (KATZ, 2018). Em áreas endêmicas é frequente o uso da detecção de ovos de *Schistosoma* para alicerçar o diagnóstico. Para tanto há limitação de sensibilidade, uma vez que detecta a presença de estruturas do parasita apenas a partir da 5ª semana pós infecção – quando se inicia a eliminação de ovos do trematódeo na amostra –, restringindo assim o diagnóstico precoce de sua forma aguda (MCMANUS, 2018).

Figura 7. Ovos de *S. mansoni* observados ao microscópio óptico (100x) através do método Kato-Katz. Observar a espícula lateral na estrutura membranar (setas vermelhas).



Fonte: Autor, 2019.

Em decorrência da endemicidade local, reinfecções sucessivas são comuns. Isso torna a população imunologicamente mais resistente à evolução de sintomas. Aliado a esse fato, o tratamento fornecido para pessoas que positivaram o exame torna a detecção clínica mais complicada visto que esses, muitas vezes, tornam-se assintomáticos e devido a isto, não procuram os serviços de saúde. Esses indivíduos, portanto, podem ser os responsáveis no auxílio à manutenção do ciclo de vida do helminto (MCMANUS, 2018; MELO, 2019).

Por mais que se observe o decréscimo de positividade no Brasil, a esquistossomose ainda persiste em um problema de saúde pública causando danos

às populações e prejuízos aos cofres públicos (KATZ, 2018). Portanto, não se pode reduzir as atenções da real e atual situação da doença na nação em decorrência desse decréscimo.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados constata-se que a transmissão do *S. mansoni* ainda ocorre de maneira abrangente no município e que é necessária uma atenção voltada ao ciclo do parasita, o ambiente socioeconômico proporcionado para seu desenvolvimento e a percepção populacional em relação à esquistossomose.

Os níveis de escolarização e tipo de trabalho predominante da população do município constituem-se fatores impulsionadores que podem facilitar a disseminação dos agentes envolvidos na esquistossomose.

A percepção das populações acerca da doença ainda é, de forma geral, distorcida da realidade e/ou com insuficiência de informações o que nos leva a pensar em um reforço na educação em saúde para profissionais que atuam no enfrentamento e para as comunidades que sofrem com a endemia.

Pitimbu necessita de uma maior infraestrutura sanitária que assegure a atenuação da exposição da população ao agente etiológico da esquistossomose.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro. 1993.

BARBOSA, C. S. *et al.* Insalubrious touristic environments and schistosomiasis transmission in Pernambuco, Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 13, n. 3, p. e2151, 2018.

BARRETO, M. S.; DE SOUZA GOMES, E. C.; BARBOSA, C. S. Turismo de risco em áreas vulneráveis para a transmissão da esquistossomose mansônica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 3, p. e00190815, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**, 2. ed., Brasília, Cap. 9, p. 527-536, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Vigilância da Esquistossomose Mansoní: diretrizes técnicas**, 4. ed. Brasília, 2014.

CALASANS, T. A. S. *et al.* Socioenvironmental factors associated with *Schistosoma mansoni* infection and intermediate hosts in an urban area of northeastern Brazil. **Plos One**; v. 13, n. 5, p. e0195519, 2018.

CARVALHO, O. S.; PASSOS, L. K. J.; MENDONÇA, C. L. F.; CARDOSO, P. C. M.; CALDEIRA, R. L. Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa René Rachou, Laboratório de Helminologia e Malacologia Médica. Série Esquistossomose – 16. **Moluscos Brasileiros de Importância Médica**, 2. ed., Belo Horizonte, 2014.

DA PAZ, W. S. *et al.* Spatiotemporal clusters of schistosomiasis mortality and association with social determinants of health in the Northeast region of Brazil (1980–2017). **Acta Tropica**, v. 212, p. 105668, 2020.

DATASUS/PCE. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde/Programa de Controle da Esquistossomose. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinan/pce/cnv/pcepb.def>> Acesso em: 04 Jan. 2021.

GAZZINELLI, M. F.; LOBATO, L.; ANDRADE, G.; MATOSO, L. F.; DIEMERT, D. J.; GAZZINELLI, A. Improving the understanding of schistosomiasis among adolescents in endemic areas in Brazil: A comparison of educational methods. **Patient Education and Counseling**, v. 99, p. 1657–1662, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/pitumbu.html>> Acesso em: 17 Out. 2019.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL E ESTADUAL DA PARAÍBA (IDEME). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – Perfil do Município de Pitimbu, PB**. 2013.

KATZ, N. Fundação Oswaldo Cruz, Instituto René Rachou. Série Esquistossomose - 17. **Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geohelmintoses**, Belo Horizonte, 2018.

KLOOS, H.; CORREA-OLIVEIRA, R.; QUITES, H. F. O.; SOUZA, M. C. C.; GAZZINELLI, A. Socioeconomic studies of schistosomiasis in Brazil: A review. **Acta Tropica**, v. 108, p. 194–201, 2008.

MAEDA, H. *et al.* Positive phototropism is accelerated in *Biomphalaria glabrata* snails by infection with *Schistosoma mansoni*. **Parasitology International**, v. 67, p. 609–6011, 2018.

MBEREKO, A.; CHIMBARI, M. J.; MANYANGADZE, T.; MUKARATIRWA, S. Knowledge and perceptions of schistosomiasis, a water-borne disease, in two semi-arid rural areas of South Africa (Ndumo) and Zimbabwe (Ntalale). **Food and Waterborne Parasitology**, v. 21, p. e00091, 2020.

MCMANUS, D. P.; DUNNE, D. W.; SACKO, M.; UTZINGER, J.; VENNERVALD, B. J.; ZHOU, X. Schistosomiasis. **Nature Reviews**, v. 4, p.13, 2018.

MELO, A. G. S.; IRMÃO, J. J. M.; JERALDO, V. L. S.; MELO, C. M. Esquistossomose mansônica em famílias de trabalhadores da pesca de área endêmica de Alagoas. **Escola Anna Nery**, v. 23, n. 1, p. e20180150, 2019.

MWANGA, J. R.; LWAMBO, N. J. S. Pre- and post-intervention perceptions and water contact behaviour related to schistosomiasis in north-western Tanzania. **Acta Tropica**, v. 128, p. 391–398, 2013.

NGUYEN, K. H.; GEMMELL, B. J.; ROHR, J. R. Effects of temperature and viscosity on miracidial and cercarial movement of *Schistosoma mansoni*: ramifications for disease transmission. **International Journal of Parasitology**, v. 50, p. 153-159, 2020.

NORONHA, C. V.; BARRETO, M. L.; SILVA, T. M. & SOUZA, I. M. A Popular Concept of Schistosomiasis Mansoni: Modes of Transmission and Prevention in the Perspective of Gender Differences. **Caderno de Saúde Pública**, v. 11, n. 1, p. 106-117, 1995.

OTENIO, M. H.; PEREIRA, J. A.; OTENIO, C. C. M. *et al.* O conhecimento da esquistossomose para pacientes positivos. **HU Revista - Revista de Medicina do Hospital Universitário**, v. 36, n. 2, p. 123-130, 2010.

SALCI, M. A.; MACENO, P.; ROZZA, S. G.; SILVA, D. M. G. V.; BOEHS, A. E.; HEIDEMANN, I. T. S. B. Educação em saúde e suas perspectivas teóricas: algumas reflexões. **Texto Contexto Enferm**, v. 22, n. 1, p. 224-230, 2013.

TANAKA, M. O.; DE SOUZA, A. L. T.; MOSCHINI, L. E.; DE OLIVEIRA, A. K. Influence of watershed land use and riparian characteristics on biological indicators of stream water quality in southeastern Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 216, p. 333-339, 2016.

TURNER, H. C. *et al.* Economic Considerations for Moving Beyond the Kato-Katz Technique for Diagnosing Intestinal Parasites As We Move Towards Elimination. **Trends in Parasitology**, v. 33, n. 6, p. 435-443, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Schistosomiasis (Bilharzia) - Situation and trends.** Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/schistosomiasis#tab=tab_1> Acesso em: 13 junho. 2020.

ZENG, H. et al. Awareness and knowledge of schistosomiasis infection and prevention in the “Three Gorges Dam” reservoir area: A cross-sectional study on local residents and health personnel. **Acta Tropica**, v. 120, p. 238-244, 2011.

APÊNDICE A – Questionário utilizado para coleta de dados.

QUESTIONÁRIO

INFORMAÇÕES PESSOAIS E DOMICÍLIO

1. Identificação por código (sigla/número): _____
2. Idade: _____ 3. Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino
4. Escolaridade:
☐ 1 analfabeto ☐ 2 primeiro grau ☐ 3 segundo grau ☐ 4 terceiro grau ☐ 5 pós-graduação
5. Estado civil:
☐ 1 solteiro ☐ 2 casado ☐ 3 divorciado ☐ 4 viúvo ☐ 5 união estável
6. Localidade onde reside: ☐ Acaú-Mucuim ☐ Taquara
7. Tipo de trabalho/profissão que exerce: _____
8. Possui água encanada no domicílio? ☐ Sim ☐ Não
9. Possui esgotamento sanitário no domicílio? ☐ Sim ☐ Não

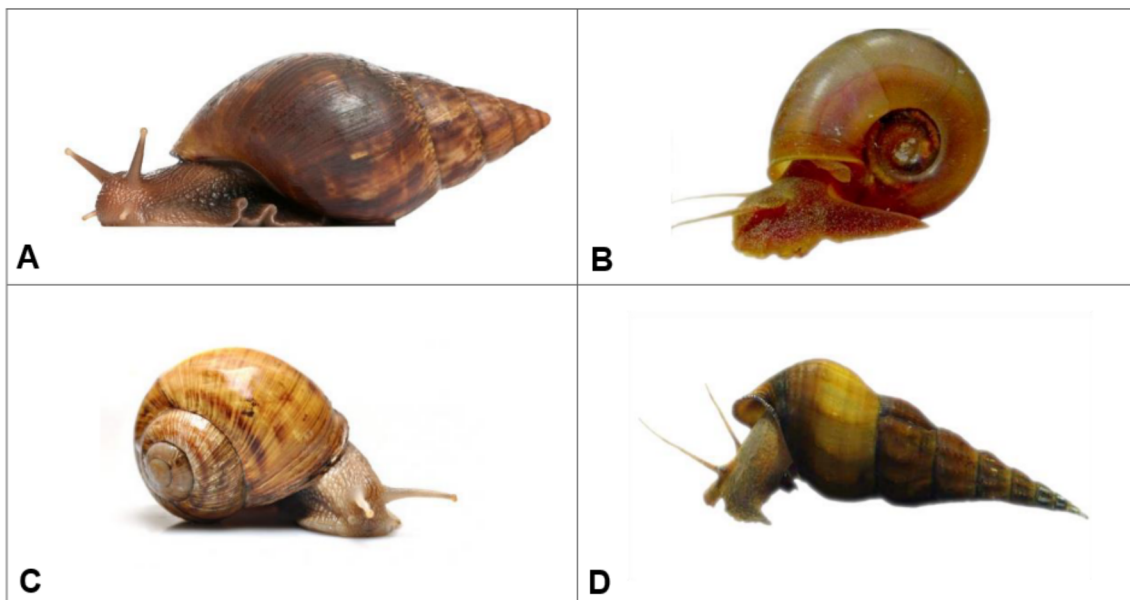
SAÚDE E CONSCIENTIZAÇÃO

10. Você utiliza as águas dos rios/lagos e afins (coleções hídricas) para quais atividades?

☐ 1 Lazer	☐ 3 Consumo	☐ 5 Lavar roupas	☐ 7 Banho em animais	☐ 9 Não utiliza
☐ 2 Irrigação	☐ 4 Pesca	☐ 6 Lavar louças	☐ 8 Higiene pessoal	☐ 10 Outro:
11. Qual horário você costuma utilizar as águas de rios/lagos e afins (coleções hídricas)?
☐ 1 início da manhã ☐ 2 final da manhã ☐ 3 início da tarde ☐ 4 final da tarde ☐ 5 à noite
12. Sabes o que é esquistossomose (xistose/barriga d'água/doença do caramujo)? ☐ Sim ☐ Não
13. Você sabe como essa doença é transmitida? ☐ Sim ☐ Não
14. Como? _____
15. Você já teve essa doença? ☐ Sim ☐ Não
16. Foi realizado tratamento medicamentoso (tomou remédio)? ☐ Sim ☐ Não
17. Teve a doença novamente? ☐ Sim ☐ Não
18. Você sabe como prevenir a doença? ☐ Sim ☐ Não
19. Como? _____
20. Você conhece o caramujo que transmite a doença? ☐ Sim ☐ Não
21. Qual deles? (mostrar figuras – anexo). Houve acerto? ☐ Sim ☐ Não
22. Você já recebeu algum tipo de orientação profissional sobre essa doença? ☐ Sim ☐ Não

APÊNDICE B – Ilustração para averiguação da percepção popular acerca do transmissor da esquistossomose.

PERCEPÇÃO ACERCA DO CARAMUJO TRANSMISSOR DA ESQUISTOSSOMOSE (Anexo Q21)



**ANEXO I – Carta de Anuência do Departamento de Fisiologia e Patologia
CCS/UFPB**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA E PATOLOGIA**

CERTIDÃO

Certifico que, na 225ª Reunião Ordinária do Departamento de Fisiologia e Patologia, realizada em 29 de outubro de 2019, o parecer do Relator, Prof. Dr. José Soares do Nascimento, favorável à APROVAÇÃO do **Projeto de Pesquisa** intitulado **“Esquistossomose: correlação entre focos de transmissão, espécies de *Biomphalaria* sp. envolvidas e fatores socioambientais em Pitimbu/PB, Brasil”**, sob a orientação da Profa. Dra. Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti, foi aprovado por unanimidade de votos.

João Pessoa, 29 de outubro de 2019.


Prof. Dra. Camille M. Balarini
Chefe DFP/CCS/UFPB
SIAPE 1859718

ANEXO II – Carta de Anuência da Secretaria Estadual de Saúde da Paraíba



GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE SAÚDE

Avenida Dom Pedro II, 1826 - Torre / 58040-903 - João Pessoa
Telefone: (83) 3218.7438/7485/7428
Fax: (83) 3218.7305/7422 E-mail: gabienete@saude.pb.gov.br

AUTORIZAÇÃO DE USO DE DADOS

Declaramos, para os devidos fins, que cederemos ao pesquisador Éverton Paredes Falcão, o acesso aos dados da base do Sistema do Programa de Controle da Esquistossomose - SISPCE e dos inquéritos coproscópicos realizados pelo Laboratório de Vigilância Ambiental da 1ª Gerência Regional de Saúde – GRS/SES-PB para serem utilizados na pesquisa intitulada “Esquistossomose: Correlação entre focos de transmissão, espécies de *Biomphalaria sp.* envolvidas e fatores socioambientais em Pitimbu/PB, Brasil.”, que está sob a orientação da Profa. Dra. Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos da Resolução CNS nº 466/2012, comprometendo-se o mesmo a utilizar os dados dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o pesquisador deverá apresentar o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

João Pessoa, 23 de Setembro de 2019

Maria Eunice K. Guimarães
Gerente da 1ª Gerência
Regional de Saúde
Mat. 161752-4

Nome/assinatura e carimbo do responsável pela Instituição

ANEXO III – Carta de Anuência da Secretaria Municipal de Saúde de Pitimbu**PREFEITURA MUNICIPAL DE PITIMBU****SECRETARIA DE SAÚDE**

Rua das Oliveiras, S/Nº - Centro - CEP: 58324-000

Telefone: (83) 3299-1016 E-mail: saude@pitimbu.pb.gov.br

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos o pesquisador Éverton Paredes Falcão, a desenvolver o seu projeto de pesquisa intitulado “Esquistossomose: Correlação entre focos de transmissão, espécies de *Biomphalaria sp.* envolvidas e fatores socioambientais em Pitimbu/PB, Brasil.”, que está sob a orientação da Profa. Dra. Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti, cujo objetivo geral é correlacionar a incidência da esquistossomose do município de Pitimbu/PB, nas localidades de Acaú e Taquara, com a densidade populacional de *Biomphalaria sp.*, fatores socioeconômicos e climáticos locais, nesta Secretaria Municipal de Saúde.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos da Resolução CNS nº 466/2012, comprometendo-se o mesmo a utilizar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o pesquisador deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Pitimbu, em 17 de Setembro de 2019
Geilce de Azevedo Barbi
Secretária de Saúde

Nome/assinatura e carimbo do responsável pela Instituição ou pessoa por ele delegada

ANEXO IV – Número do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética do Comitê de Ética em Pesquisa

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESQUISTOSSOMOSE: CORRELAÇÃO ENTRE FOCOS DE TRANSMISSÃO, ESPÉCIES DE *Biomphalaria* sp. ENVOLVIDAS E FATORES SOCIOAMBIENTAIS EM PITIMBU/PB, BRASIL

Pesquisador: EVERTON PAREDES FALCAO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 23077119.2.0000.5188

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Recorte de Formato LI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.667.024

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um protocolo de pesquisa egresso do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE, do CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA, da UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, do aluno ÉVERTON PAREDES FALCÃO, sob orientação da Profª. Dra. Marília G. dos S. Cavalcanti e co-orientação do Prof. Dr. Fábio Marcel da S. Santos.

ANEXO V – Número da Autorização para Atividades com Finalidade Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 72178-1	Data da Emissão: 31/10/2019 10:11:38	Data da Revalidação*: 31/10/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Éverton Paredes Falcão	CPF: 007.738.554-32
Título do Projeto: ESQUISTOSSOMOSE: CORRELAÇÃO ENTRE FOCOS DE TRANSMISSÃO, ESPÉCIES DE Biomphalaria sp. ENVOLVIDAS E FATORES SOCIOAMBIENTAIS EM PITIMBU/PB, BRASIL	
Nome da Instituição: Universidade Federal da Paraíba	CNPJ: 24.098.477/0001-10

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna brasileira	10/2019	10/2020
2	Aplicação do questionário social	10/2019	10/2019

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Fábio Marcel da Silva Santos	Coorientador	056.375.174-60	Brasileira
2	Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti	Orientadora	039.199.694-05	Brasileira