

**MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

Mestrado do Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Medicina Tropical

OCORRÊNCIA DE *Biomphalaria straminea* EM CORPOS  
HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE PICOS, PIAUÍ: AVALIAÇÃO DO  
RISCO DE TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI

DARLESSON GEOVANI DOS SANTOS SOUSA

Teresina  
Dezembro de 2020



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
Fundação Oswaldo Cruz

**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
**Programa de Pós Graduação em Medicina Tropical**

*DARLESSON GEOVANI DOS SANTOS SOUSA*

Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em corpos hídricos do município de Picos, Piauí: Avaliação do risco de transmissão da esquistossomose mansoni.

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Medicina Tropical.

**Orientadores:** Prof. Dr. Antonio Henrique Almeida de Moraes Neto  
Prof Dr. Filipe Anibal Carvalho Costa

Teresina  
Dezembro de 2020

Geovani dos Santos Sousa, Darlesson.

Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em corpos hídricos do município de Picos, Piauí: avaliação do risco de transmissão da Esquistossomose Mansoni / Darlesson Geovani dos Santos Sousa. - Teresina, 2020.

117 f.; il.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Medicina Tropical, 2020.

Orientador: Antonio Henrique Almeida de Moraes Neto.

Co-orientador: Filipe Anibal Carvalho Costa.

Bibliografia: f. 1-117

1. Avaliação. 2. Transmissão. 3. Esquistossomose. I. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca de Manguinhos/ICICT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
Fundação Oswaldo Cruz

**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
Programa de Pós Graduação em Medicina Tropical

**AUTOR: DARLESSON GEOVANI DOS SANTOS SOUSA**

**OCORRÊNCIA DE *Biomphalaria straminea* EM CORPOS  
HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE PICOS, PIAUÍ: AVALIAÇÃO DO  
RISCO DE TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI**

**ORIENTADORES: Profº Dr. Antonio Henrique Almeida de Moraes Neto  
Profº Dr. Filipe Anibal Carvalho Costa**

**EXAMINADORES:**

Membro titular (Presidente): Prof. Dra. Silvana Aparecida Rogel Carvalho Thiengo – Instituto Oswaldo Cruz / Fiocruz RJ

Membro titular: Prof. Dra. Marta Julia Faro dos Santos Costa – Instituto Oswaldo Cruz / Fiocruz RJ

Membro titular: Prof. Dra. Renata Heisler Neves – Universidade Estadual do Rio de Janeiro / Uerj RJ

Suplente: Prof. Dra. Simone Mousinho Freire – Universidade Estadual do Piauí / Uespi PI

Suplente: Prof. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro – Universidade Federal do Piauí / Ufpi PI

Teresina, 09 de dezembro de 2020

Dedico este trabalho à minha bisavó Teresa Alves *in memoriam*, por ser a minha maior inspiração.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado força e saúde durante essa etapa, e por sempre estar comigo durante todos os momentos.

Aos meus familiares que me apoiaram, que sempre acreditaram no meu potencial e me fazem acreditar no verdadeiro significado de família.

Aos meus amigos, em especial à Dádila Lorrane, por sempre vibrar por cada vitória minha, por acreditar em mim e por ter sido paciente com minhas ausências durante o mestrado.

Aos meus orientadores, Dr. Antonio Henrique e Dr. Filipe Anibal, que pacientemente me instruíram a desenvolver cada passo desse estudo, à Dra. Kerla Monteiro por ter tido tanta dedicação em me auxiliar e ao Escritório Regional da Fiocruz Piauí, por ter fornecido os subsídios necessários à realização desse projeto.

Ao Programa de Pós Graduação em Medicina Tropical do IOC, assim como a todos os docentes que com bastante maestria nos ensinaram durante essa jornada.

À minha amiga Jéssica Santos por ter me incentivado a tentar a seleção do mestrado e ao meu grande amigo Leoberto Torres por ter sido um dos meus maiores apoios durante essa trajetória, por ter tido paciência em me ensinar tanta coisa, por compartilhar sua experiência acadêmica e acima de tudo por ser esse amigo que posso contar a qualquer momento.

Agradeço imensamente ao Dr. Edson Lourenço e à Dra. Tamaris Gimenez por terem me recebido de uma forma tão receptiva e por serem verdadeiros anjos da guarda durante esse período, e ao Emerson Castro por se disponibilizar a me ajudar, mesmo sob condições tão adversas. Tenho muito orgulho em ter trabalhado com você.

À equipe do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), especialmente ao Mauro Barbosa e Sr. Chávez.

À equipe do Laboratório de Referência em Esquistossomose da Fiocruz-PE, especialmente à Dra. Constança Barbosa, Rodrigo Loyo, Dra. Elaine Gomes, Iris Silva, Sr. Barnabé Tabosa, Sr. Fernando Gonçalves e Maria de Fátima, por me auxiliarem durante a execução da etapa molecular desse estudo.

À minha querida e amada IV turma de Medicina Tropical da Fiocruz-PI pela parceria e amizade durante esses dois anos.

À todas as pessoas que colaboraram direto ou indiretamente nesse estudo, meus sinceros agradecimentos.

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

*A sua falta de fé é perturbadora.*

(Darth Vader)



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
Fundação Oswaldo Cruz

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Coleções Hídricas do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansoni**

#### **RESUMO**

#### **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA TROPICAL**

**Darlesson Geovani dos Santos Sousa**

A esquistossomose é uma parasitose de veiculação hídrica causada por trematódeos do gênero *Schistosoma*, transmitida por caramujos planorbídeos do gênero *Biomphalaria*. O presente estudo teve por objetivo identificar e analisar os caramujos do gênero *Biomphalaria* encontrados em coleções hídricas do perímetro urbano de Picos quanto à infecção por *S. mansoni*. O inquérito foi realizado em sete coleções hídricas durante os meses de julho, agosto e setembro de 2019. Os caramujos coletados foram encaminhados ao laboratório e separados em número de até 10 indivíduos em frascos identificados. Para detectar a infecção por *S. mansoni* foram realizados os testes de exposição à luz, nested-PCR e SmMIT-LAMP. Foram coletados 1.214 espécimes de *Biomphalaria straminea* nas sete coleções hídricas, com a seguinte distribuição: São José, n = 667 (54,94%); Centro, n = 273 (22,49%); Canto da Várzea, n = 108 (n = 8,90%); Passagem das Pedras, n = 102 (8,40%); Malvas, n = 32 (2,64%); Ipueiras, n = 12 (0,98%) e Catavento, n = 20 (1,65%). Não foram encontrados caramujos infectados por *S. mansoni* pelas técnicas de exposição à luz e pela nested-PCR. Através da técnica de SmMIT-LAMP houve positividade em uma amostra de *B. straminea* analisada em conjunto, sendo possível caracterizar a Estação São José como um foco potencial de transmissão da esquistossomose mansoni. Em relação à abundância de moluscos vetores entre os meses de coletas, o mês de setembro foi o que se destacou pelo número de exemplares coletados, com 449 indivíduos (40%). Pela técnica de exposição à luz foi possível identificar quatro tipos cercarianos diferentes: dois tipos de distoma brevifurcada faringeada, um tipo de distoma longifurcada faringeada e um de distoma brevifurcada afaringeada. Demonstramos que a combinação entre o Teste de Eliminação Clássica e métodos moleculares fornecem informações mais fidedignas acerca da positividade por *S. mansoni* em caramujos *Biomphalaria*, contribuindo assim para a detecção de focos de transmissão de esquistossomose.



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
Fundação Oswaldo Cruz

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **Occurrence of *Biomphalaria straminea* in Water Collections in the Municipality of Picos, Piauí: Assessment of the Risk of Transmission of Schistosomiasis Mansoni**

#### **ABSTRACT**

#### **MASTER DISSERTATION IN TROPICAL MEDICINE**

**Darlesson Geovani dos Santos Sousa**

Schistosomiasis is a waterborne parasitic disease caused by trematodes of the genus *Schistosoma*, transmitted by planorbid snails of the genus *Biomphalaria*. The present study aimed to identify and analyze *Biomphalaria* snails found in water collections in the urban area of Picos, state of Piauí, for infection by *S. mansoni*. The survey was carried out in seven collecting sites from July to September 2019. The collected snails were sent to the laboratory and separated in a number of up to 10 individuals in identified jars. To detect *S. mansoni* infection, light exposure, nested-PCR and SmMIT-LAMP tests were performed. In all 1,214 specimens of *Biomphalaria straminea* were collected as the following: São José, n = 667 (54.94%); Centro, n = 273 (22.49%); Canto da Várzea, n = 108 (n = 8.90%); Passagem das Pedras, n = 102 (8.40%); Malvas, n = 32 (2.64%); Ipueiras, n = 12 (0.98%) and Catavento, n = 20 (1.65%). No snails infected by *S. mansoni* were found by light exposure and nested-PCR techniques. However, SmMIT-LAMP detected positivity in a sample of *B. straminea* specimens, making it possible to characterize the São José collecting site as a potential focus of schistosomiasis mansoni transmission. In relation to the abundance of vector mollusks between the months of collection, September was the one that stood out for the number of samples collected, with 449 individuals (40%). The light exposure technique, made possible to identify four different cercarian types: two types of distoma pharyngeal brevifurcated, one type of distoma pharyngeal longifurcated and one of distoma pharyngeal brevifurcated. We highlight that the combination of Classical Elimination Test and molecular methods provide more reliable information about positivity for *S. mansoni* in *Biomphalaria* snails, contributing to the characterization of the foci of schistosomiasis transmission.

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
	1.1. Histórico e epidemiologia da esquistossomose .....	17
	1.2. Hospedeiros intermediários de <i>S. mansoni</i> .....	19
	1.3. Morfologia e ciclo biológico de <i>S. mansoni</i> .....	27
	1.4. Sintomatologia da Esquistossomose mansoni .....	29
	1.5. Diagnóstico e Controle da Esquistossomose mansoni .....	31
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>33</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>34</b>
	3.1 Objetivos gerais .....	34
	3.3 Objetivos específicos .....	34
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>35</b>
	4.1. Aspectos éticos .....	35
	4.2. Área de estudo.....	35
	4.3. Definição e classificação das estações de coleta .....	37
	4.4. Coleta e identificação morfológica de caramujos.....	39
	4.5. Identificação de larvas de trematódeos liberados pelos caramujos .....	40
	4.6. Diagnóstico molecular de vetores.....	41
	4.6.1. Extração de DNA .....	41
	4.6.2. Reação em cadeia da polimerase (nested-PCR) .....	42
	4.6.3. Ensaio de amplificação isotérmica mediado por alça (SmMIT-LAMP) .....	43

<b>5.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>44</b>
5.1.	Coleta e identificação morfológica de caramujos .....	44
5.2.	Análise de fatores ambientais .....	48
5.3.	Avaliação rápida do corpo d'água .....	51
5.4.	Larvas de trematódeos encontrados em <i>B. straminea</i> .....	52
5.5.	Deteção molecular de infecção por <i>S. mansoni</i> em <i>B. straminea</i> .....	56
<b>6.</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>57</b>
<b>7.</b>	<b>PERSPECTIVAS</b>	<b>62</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>64</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>73</b>
10.1.	Licença – Sistema de autorização e informação em biodiversidade (SISBIO) .....	73
10.2.	Avaliação rápida do corpo d'água .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da distribuição da Esquistossomose no Brasil segundo Inquérito Nacional realizado entre 2010 a 2015. ....	20
Figura 2. Conchas das espécies de moluscos transmissores de esquistossomose mansoni no Brasil: A) <i>Biomphalaria glabrata</i> (Say, 1818); B) <i>Biomphalaria tenagophila</i> (Orbigny, 1835); C) <i>Biomphalaria straminea</i> (Dunker, 1848). ....	20
Figura 3. Morfologia interna de <i>B. glabrata</i> . A) manto de um exemplar adulto e B) sistema reprodutor. ....	23
Figura 4. Distribuição espacial de <i>B. glabrata</i> no Brasil. ....	23
Figura 5. Morfologia interna de <i>B. tenagophila</i> . A) manto de um exemplar adulto e B) sistema reprodutor. ....	24
Figura 6. Distribuição espacial de <i>B. tenagophila</i> no Brasil. ....	25
Figura 7. Morfologia interna de <i>B. straminea</i> . A) manto de um exemplar adulto e B) sistema reprodutor com destaque para o enrugamento vaginal. ....	26
Figura 8. Distribuição espacial de <i>B. straminea</i> no Brasil. ....	26
Figura 9. Ciclo biológico de <i>S. mansoni</i> envolvendo a participação dos hospedeiros intermediários e definitivos. ....	28
Figura 10. Dermatite cercariana, provocada por penetração ativa de cercárias de <i>S. mansoni</i> . ....	29
Figura 11. A) e B) Fígado apresentando Fibrose de Symmers e C) paciente com forma hepatoesplênica descompensada. ....	30
Figura 12. Localização Geográfica da cidade de Picos. Legenda: A = Piauí, Localizado na Região Nordeste do Brasil; B = Cidade de Picos, Região do Semiárido do Piauí. C = Cidade de Picos, Visão de Satélite, com a marcação das estações de coleta. ....	35
Figura 13. Mapa do município de Picos destacando os bairros onde as coletas de caramujos foram realizadas. ....	38
Figura 14. Busca ativa (A), coleta e triagem (B) de caramujos vetores da esquistossomose, para realização da técnica de exposição à luz (C). ....	39

Figura 15. Distribuição das coleções com a marcação do espaço onde foram selecionados os pontos de coleta. ....	44
Figura 16. Total de caramujos capturados durante o período amostral em cada coleção hídrica. ....	45
Figura 17. Distribuição espacial e quantidade de espécimes coletados de <i>B. straminea</i> nas sete coleções hídricas selecionadas no município de Picos, Piauí. ....	45
Figura 18. Total de caramujos capturados durante o mês de setembro de 2019 em cada coleção hídrica no município de Picos, Piauí. ....	46
Figura 19. Total de caramujos capturados durante o mês de julho de 2019 em cada coleção hídrica no município de Picos, Piauí. ....	47
Figura 20. Total de caramujos capturados durante o mês de agosto de 2019 em cada coleção hídrica no município de Picos, Piauí. ....	48
Figura 21. Distribuição de fatores ambientais analisados durante o mês de julho de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí. ....	49
Figura 22. Distribuição de fatores ambientais analisados durante o mês de agosto de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí. ....	49
Figura 23. Distribuição de fatores ambientais analisados durante o mês de setembro de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí. ....	50
Figura 24. Média de distribuição de fatores ambientais analisados durante os meses de julho a setembro de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí. ....	50
Figura 25. Larvas de trematódeos encontradas em <i>B. straminea</i> através da técnica de exposição à luz: Estrigeocercária (A), Equinostoma (B), Distoma brevifurcada afaringeada (C), Distoma brevifurcada faringeada (D), e suas estruturas como ocelo (E) e espículas caudais (F). ....	54
Figura 26. Distribuição dos tipos cercarianos encontrados nas diferentes coleções hídricas analisadas. ....	55
Figura 27. Técnica de SmMIT-LAMP, e visualização da fluorescência na amostra 1 (Estação São José), indicando positividade por <i>S. mansoni</i> . ...	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de caramujos do gênero *Biomphalaria* que já foram identificados no Brasil. .... 20

Tabela 2. Número da estação, nome dos bairros, pontos de coleta e coordenadas geográficas das estações de coleta. .... 37

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

CCZ – Centro de Controle de Zoonoses

DNA – Do inglês, Ácido Desoxirribonucleico

DNTP – Desoxirribonucleotídeos Fosfatados

ELISA – Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*)

IFPI – Instituto Federal do Piauí

LAMP – Do Inglês, Amplificação Isotérmica Mediada por Loop

OMS - Organização Mundial da Saúde

PCO-CCA – (*Point-of-care Circulating Cathodic Antigen*)

PCE - Programa de Controle da Esquistossomose

PCR - Do Inglês, Reação em Cadeia da Polimerase

PECE – Programa Especial de Controle da Esquistossomose

RPOV – Reação peri-ovular

SISPCE - Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose

SUCAM - Superintendência de Campanhas de Saúde Pública

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 HISTÓRICO E EPIDEMIOLOGIA DA ESQUISTOSSOMOSE

A esquistossomose é uma parasitose intestinal de veiculação hídrica, de caráter endêmico, associada à pobreza e ao baixo desenvolvimento econômico<sup>1</sup> causada por trematódeos do gênero *Schistosoma*. São cinco principais espécies que infectam seres humanos: *S. haematobium* (Bilharz, 1851), responsável por causar a esquistossomose urinária na África e na península Arábica, *S. japonicum* (Katsurada, 1904), espécie causadora da forma intestinal e hepatoesplênica, encontrada unicamente no continente asiático, as espécies, *S. intercalatum* (Fisher, 1934) e *S. mekongi* (Voge, Bruckner e Bruce, 1978), que podem ser encontrados na América Central e no Sudoeste Asiático, respectivamente.<sup>2</sup> Já *S. mansoni* (Sambon, 1907) é a única espécie de importância epidemiológica no Brasil e sua transmissão ocorre quando indivíduos infectados defecam em áreas próximas à coleções hídricas com presença de caramujos vetores. Esses animais são infectados pelo parasito, que após cerca de quatro semanas eliminam cercárias na água, as quais irão penetrar na pele do homem e infectá-lo.<sup>3</sup>

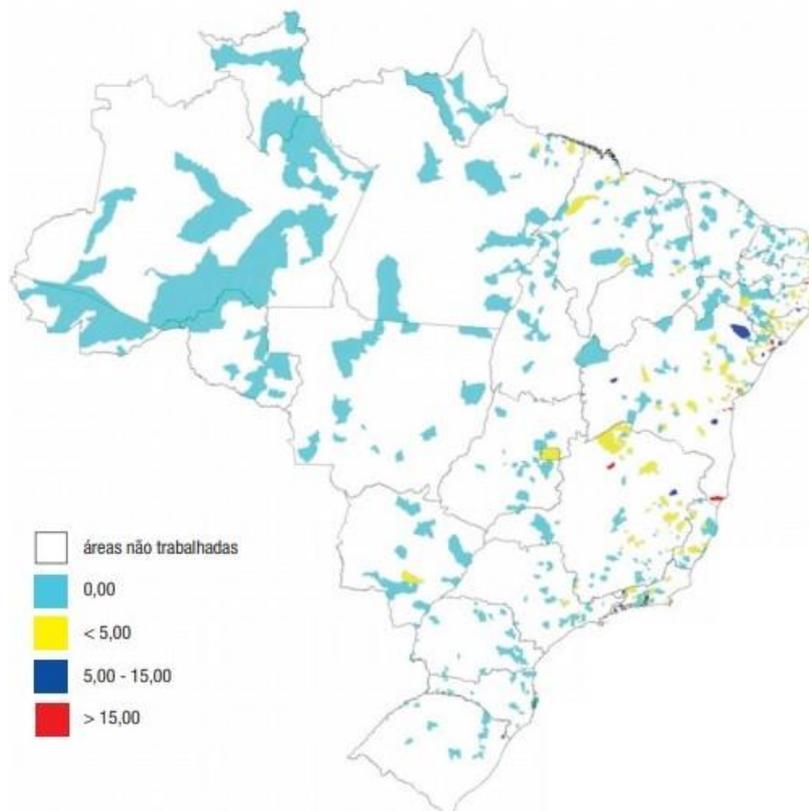
A primeira descrição de infecção por *S. mansoni* no Brasil foi no início do século XX pelo médico Manoel Pirajá da Silva<sup>4</sup>, que encontrou em fezes de alguns pacientes, ovos com um espículo lateral, que um ano antes tinham sido descritos como uma nova espécie por Sambon. Através da necropsia de vários pacientes no Estado da Bahia, Pirajá da Silva fez a descrição completa da morfologia dos vermes.<sup>5,6</sup> O ciclo completo do parasito, no Brasil, foi compreendido quando Lutz descreveu os hospedeiros intermediários, necessários para a manutenção do ciclo de vida da espécie.<sup>7</sup> Em 1943, Jansen, em Gameleira, Pernambuco, utilizou pela primeira vez, o tratamento quimioterápico da população infectada, utilizando sais de antimônio e de cal virgem, na tentativa de realizar o controle da parasitos.<sup>8</sup>

No Brasil, o surgimento de um programa para controle da doença surgiu em 1975, com a criação do Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE), coordenado pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM), e a partir de 1980, o PECE passou a ser um programa regular do Ministério da Saúde, sendo denominado de Programa de Controle da Esquistossomose (PCE). A partir de 1999, as ações do PCE passaram a ser responsabilidade compartilhada entre municípios e estados.<sup>9</sup>

O Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose (SISPCE) foi criado em 1996 com o objetivo de reunir os dados em cada Estado e ter maior controle sobre o PCE. Os dados disponibilizados através dessa plataforma referem-se às atividades desenvolvidas pelo PCE em todos os municípios endêmicos, permitindo analisar a situação epidemiológica de cada localidade. Apesar de diversas irregularidades nos programas de controle da esquistossomose é inegável observar os diversos resultados positivos que alcançados em relação ao controle da doença no País. De acordo com três inquéritos nacionais sobre a prevalência da parasitose, observou-se uma diminuição do número de casos, principalmente após a década de 70, pois a partir desse período foi iniciada a utilização da oxaminiquina, e posteriormente do praziquantel, droga mais segura para realizar o tratamento dos indivíduos positivos.<sup>10</sup>

Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS), a esquistossomose afeta cerca de 290 milhões de pessoas em 78 países, ocorrendo principalmente na África Subsaariana, Ásia e América do Sul. O Brasil possui o maior número de casos entre os países americanos<sup>11</sup>, com estimativas de 2,5 a 8 milhões de brasileiros acometidos com a doença, sendo as regiões nordeste e sudeste as mais afetadas, com maiores prevalências nos Estados de Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe.<sup>1,12</sup>

O último inquérito nacional da Esquistossomose no Brasil, foi realizado durante os anos de 2010 a 2015 com 197.564 escolares de 7 a 17 anos, de ambos os sexos, das 26 Unidades da Federação e do Distrito Federal, e revelou que 194.900 estavam negativos e 2.664 estavam eliminando ovos do *S. mansoni*, cuja proporção de positivos foi de 0,99%. Os dados deste inquérito revelaram o decréscimo da prevalência no País, comparando os dois primeiros inquéritos realizados durante os anos de (1949-1953)<sup>13</sup> e (1975-1978)<sup>14</sup>, respectivamente, e foi possível verificar que a positividade passou de 10,09% para 9,24% e atualmente está em 1,79% (Figura 1).<sup>8</sup>



**Figura 1:** Mapa da distribuição da Esquistossomose no Brasil segundo Inquérito Nacional realizado entre 2010 a 2015. **Fonte:** (MS, 2018)

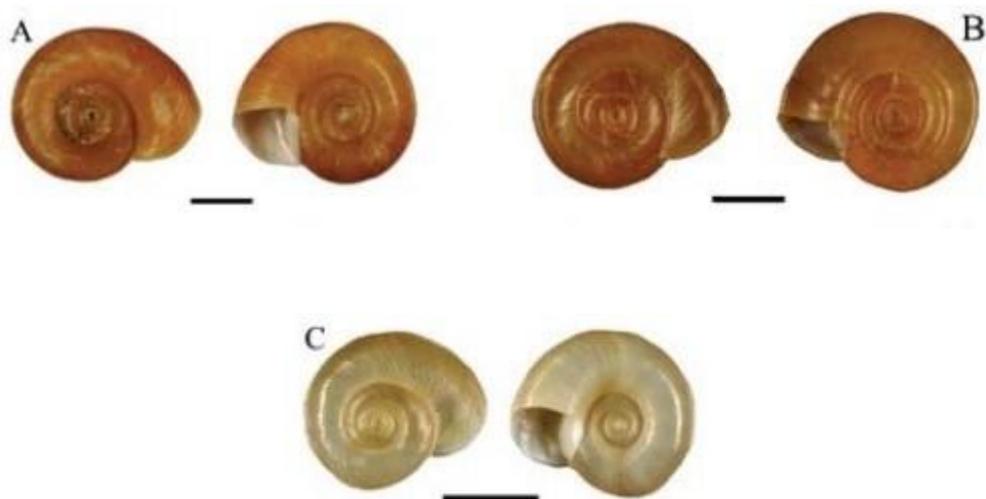
## 1.2 HOSPEDEIROS INTERMEDIÁRIOS DE *Schistosoma mansoni*

Os moluscos planorbídeos do gênero *Biomphalaria* incluem os hospedeiros intermediários de *S. mansoni* no Brasil. São representados por 11 espécies e 1 subespécie (Figura 2), sendo que somente *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) e *Biomphalaria tenagophila*

(d'Orbigny, 1835), até o momento, foram encontrados naturalmente infectados pelo *S. mansoni* (Tabela 1).<sup>15</sup>

**Tabela 1:** Espécies e subespécie de caramujos do gênero *Biomphalaria* identificados no Brasil. (MS, 2008)

Hospedeiros Naturais	Hospedeiros Potenciais	Não Hospedeiros
<i>Biomphalaria glabrata</i> (Say, 1818)	<i>Biomphalaria amazonica</i> Paraense, 1966	<i>Biomphalaria intermedia</i> (Paraense & Deslandes, 1962)
<i>Biomphalaria tenagophila</i> (Orbigny, 1835)	<i>Biomphalaria peregrina</i> (Orbigny, 1835)	<i>Biomphalaria kuhniiana</i> (Clessin, 1883)
<i>Biomphalaria straminea</i> (Dunker, 1848)	<i>Biomphalaria cousini</i> Paraense, 1966	<i>Biomphalaria schrammi</i> (Crosse, 1864)
		<i>Biomphalaria oligoza</i> Paraense, 1975
		<i>Biomphalaria occidentalis</i> Paraense, 1981
		<i>Biomphalaria tenagophila guaibensis</i> Paraense, 1984



**Figura 2:** Conchas das espécies de moluscos transmissores de esquistossomose mansoni no Brasil: A) *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818); B) *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835); C) *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848). **Fonte:** (MS, 2008)

Estes moluscos possuem concha planispiral, cujo diâmetro nos indivíduos adultos varia entre 7mm e 40 mm, podendo apresentar coloração amarelo-palha, marrom e até negra. O corpo é revestido por uma concha calcária que além de servir como esqueleto fornece proteção. Possui dois tentáculos longos, cilíndricos, filiformes, extensos e bastante flexíveis, tátil, com olhos localizados

em sua base. A mandíbula presente no interior da boca, possui uma rádula fixa, estrutura responsável por raspar os alimentos. No sistema digestório, o esôfago e o estômago, encontram-se subdivididos em quatro porções: i) papo, dilatação terminal do esôfago; ii) moela, órgão fortemente musculoso usado para triturar os alimentos; iii) piloro, término do estômago e iv) ceco, que coleta e elimina as partículas não aproveitáveis para o intestino.<sup>16</sup>

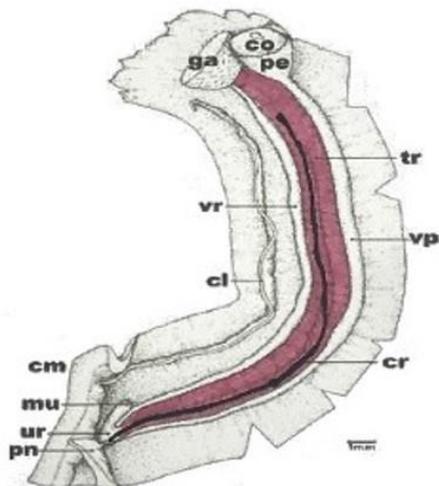
Ainda sobre os aspectos morfológicos dos moluscos do gênero *Biomphalaria*, é importante mencionar a presença de um pé alongado, cuja aderência ao substrato e contrações musculares, permitem a propagação do sentido posterior para o anterior, em formato ondulatório.<sup>16,17,18</sup>

No manto encontram-se estruturas como o coração, parte da glândula de albúmen, veias pulmonares e renal, o ureter e seu meato, pneumóstoma e o rim. A respiração é predominantemente pulmonar, sendo que a hematose ocorre na rede vascular da parede pulmonar, porém, podem utilizar a pseudobrânquia para respirar no ambiente aquático. O sistema nervoso é ganglionar, formado por 11 gânglios que formam um anel ao redor do esôfago.<sup>16</sup>

Apesar de serem hermafroditas e capazes de realizar autofecundação, os caramujos preferem a fecundação cruzada. Quando esses moluscos atingem os 30 dias de vida, inicia a maturidade sexual e oviposição. As posturas são realizadas, na maioria das vezes, diariamente à noite, sendo as desovas depositadas em qualquer tipo de estrutura sólida submersa como plantas, paredes, pedras, madeira, conchas de outros moluscos, e dependendo da coleção hídrica, podem também ser encontrados em vasilhames de plásticos e pedaços de isopor. Os ovos são contidos em uma massa gelatinosa, contendo, em alguns casos até mais de 100 ovos, e a eclosão ocorre, aproximadamente, sete dias após a postura. Em relação ao tamanho dos moluscos, pode ocorrer variação dependendo da densidade populacional e das condições da água, sendo que em águas correntes o tamanho médio é menor do que em águas paradas, onde há maior concentração de alimentos.<sup>20</sup>

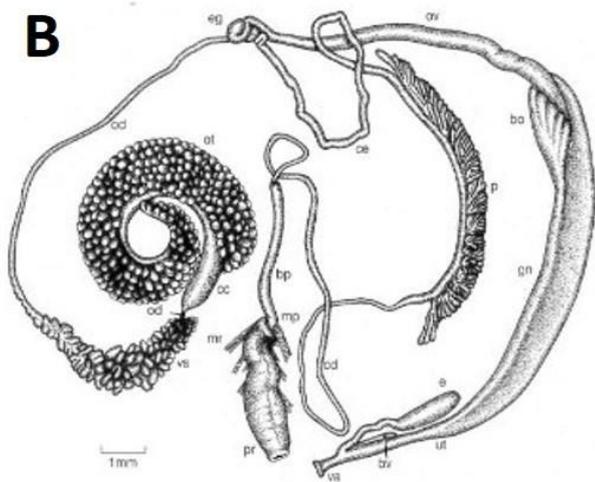
Atualmente esses moluscos ocupam extensas faixas territoriais, podendo ser encontrados em coleções hídricas de água doce com velocidade inferior a 30 cm/s. Podem também habitar córregos, lagoas, pântanos, remansos de rios, margens de reservatórios ou coleções artificiais (valas de irrigação e drenagem, caixas d'água e até pequenos açudes). A ocorrência de vegetação flutuante ou vertical é de extrema importância para abrigo, alimentação e suporte para as desovas desses animais.<sup>20</sup>

*Biomphalaria glabrata* é a espécie que apresenta maior suscetibilidade à infecção pelo parasito no Brasil, e sua ocorrência está quase sempre associada à presença da esquistossomose mansoni. A concha dos adultos pode medir entre 20mm a 40mm de diâmetro, sua largura é de 5mm a 8mm, possui cerca de 6 a 7 giros e as paredes laterais dos giros são arredondadas.<sup>16,18</sup> A crista renal ocorre apenas nesta espécie, sendo, portanto, considerada um caracter diagnóstico. Esta espécie já foi descrita em 16 Estados brasileiros, além do Distrito Federal. Na região nordeste ocorre principalmente no Estado da Bahia, está ausente no Estado do Ceará, e no Maranhão são encontradas várias populações distribuídas pelo interior e litoral. No Estado do Piauí só foi reportada uma população no município de Parnaíba (Figuras 3 e 4).<sup>20</sup>

**A**

cor – coração  
 cr – crista renal  
 crl – crista lateral  
 ga – glândula do albume  
 m – meato do ureter  
 pc - pericárdio

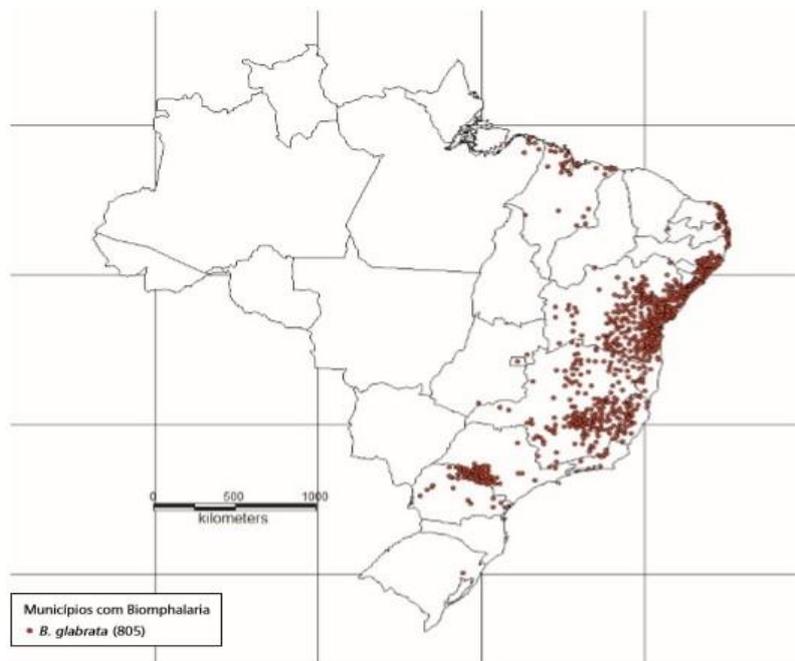
tr – tubo renal  
 u – ureter  
 vp – veia pulmonar  
 vr – veia renal

**B**

bo – bolsa do ouviduto  
 bp – bainha do pênis  
 bv – bolsa vaginal  
 cc – canal coletor do ovoteste  
 cd – canal deferente  
 ce – canal espermático  
 e – espermateca  
 eg – encruzilhada genital ou *carrefour*  
 gn – glândula nidamental  
 mp – músculo protractor do prepúcio  
 mr – músculo retrator do prepúcio  
 od – ovispermiduto  
 ot - ovoteste

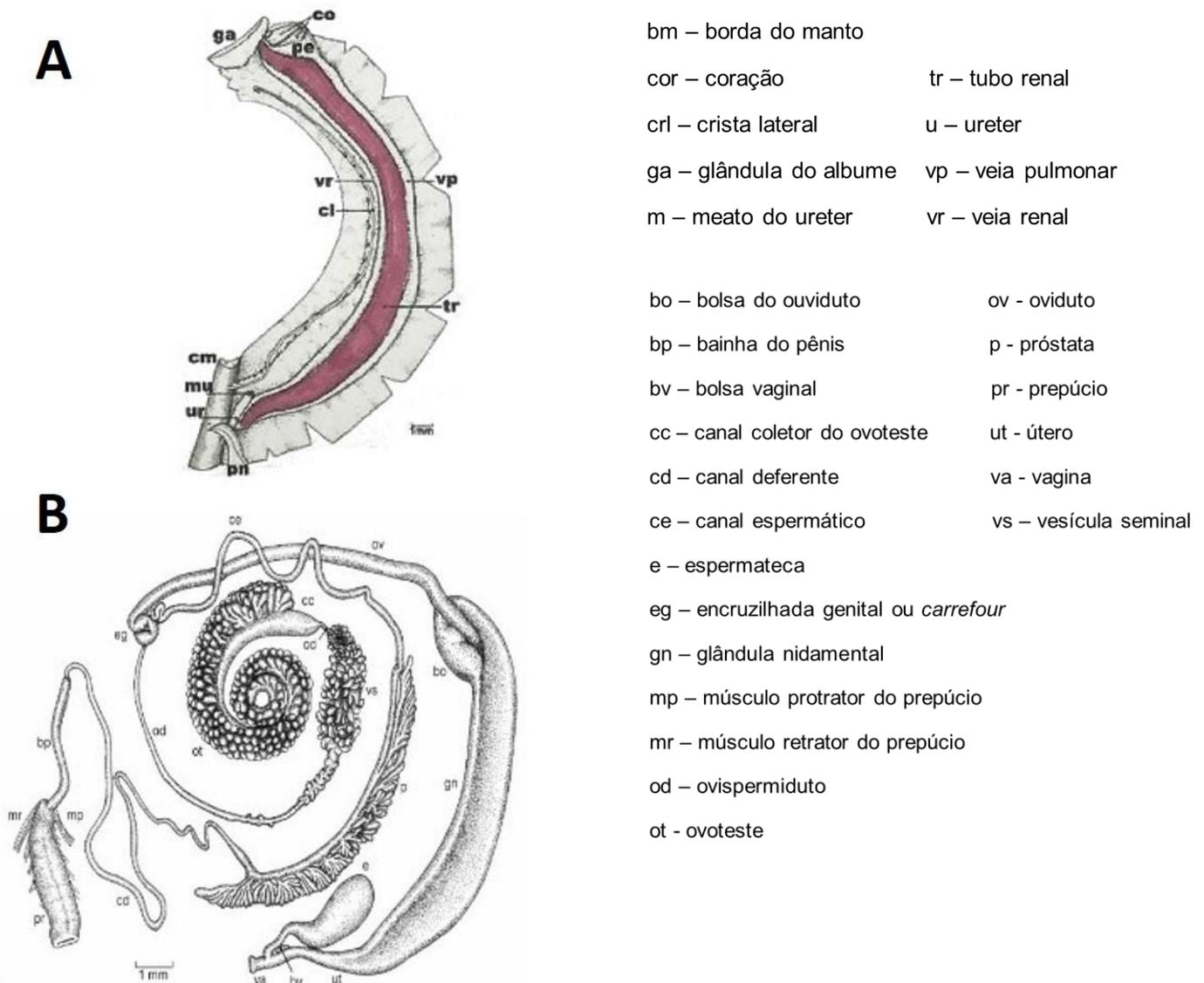
ov - oviduto  
 p - próstata  
 pr - prepúcio  
 ut - útero  
 va - vagina  
 vs – vesícula seminal

**Figura 3:** Morfologia interna de *B. glabrata*. A) manto de um exemplar adulto e B) sistema reprodutor. **Fonte:** (MS, 2008).



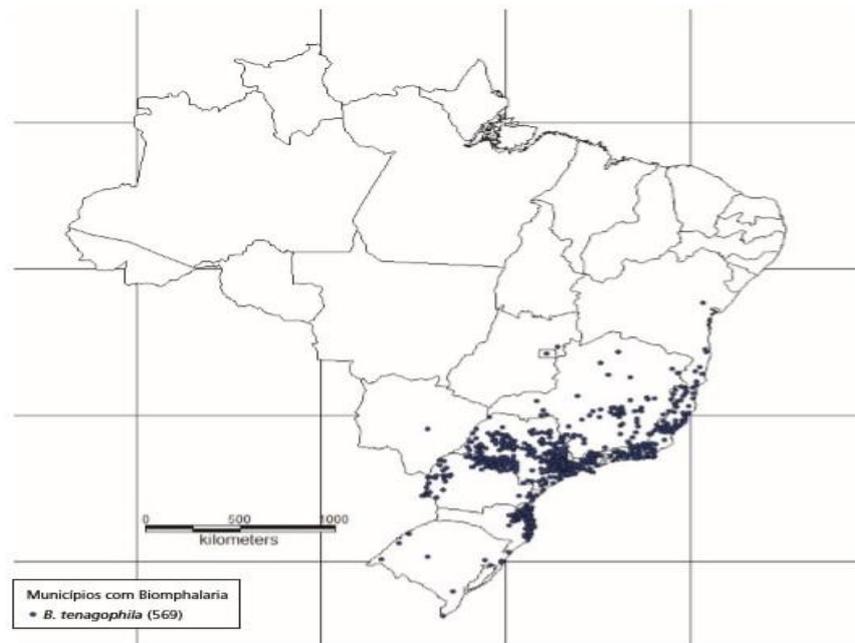
**Figura 4:** Distribuição espacial de *B. glabrata* no Brasil. **Fonte:** (MS, 2014).

*Biomphalaria tenagophila* tem importância epidemiológica na transmissão de *S. mansoni* nos Estados das regiões Sul e Sudeste. Morfologicamente os adultos possuem conchas que medem entre 15mm a 35 mm de diâmetro, com cerca de 7 a 8 giros carenados, mais acentuadamente no lado esquerdo. A ocorrência dessa carena é considerada um caracter diagnóstico de *B. tenagophila*. A espécie já foi notificada em 10 Estados brasileiros, além do Distrito Federal, sendo encontrada numa faixa litorânea que se estende do sul da Bahia até o Rio Grande do Sul. Apesar de ser dominante em várias áreas, *B. tenagophila* é encontrada com baixas taxas de infecção na natureza, colonizando coleções hídricas permanentes, tendo em vista que não resiste à dessecação do ambiente (Figuras 5 e 6).<sup>20</sup>



- bm – borda do manto
- cor – coração
- crl – crista lateral
- ga – glândula do albume
- m – meato do ureter
- bo – bolsa do ouviduto
- bp – bainha do pênis
- bv – bolsa vaginal
- cc – canal coletor do ovoteste
- cd – canal deferente
- ce – canal espermático
- e – espermateca
- eg – encruzilhada genital ou *carrefour*
- gn – glândula nidamental
- mp – músculo protrator do prepúcio
- mr – músculo retrator do prepúcio
- od – ovispermiduto
- ot - ovoteste
- tr – tubo renal
- u – ureter
- vp – veia pulmonar
- vr – veia renal
- ov - oviduto
- p - próstata
- pr - prepúcio
- ut - útero
- va - vagina
- vs – vesícula seminal

**Figura 5:** Morfologia interna de *B. tenagophila*. A) manto de um exemplar adulto e B) sistema reprodutor. **Fonte:** (MS, 2008).



**Figura 6:** Distribuição espacial de *B. tenagophila* no Brasil. **Fonte:** (MS, 2014).

*Biomphalaria straminea* é a espécie mais bem sucedida e adaptada às mudanças climáticas, sendo encontrada em quase todas as bacias hidrográficas brasileiras. A concha dos exemplares adultos mede de 10 mm a 16 mm, com 3 mm a 4 mm de largura e cerca de 5 giros (Figura 7). A ocorrência de um enrugamento vaginal conspícuo é considerada um caracter diagnóstico de *B. straminea*. É menos suscetível à infecção pelo *S. mansoni* que *B. glabrata*, porém possui ampla distribuição e é responsável pela manutenção de taxas de infecção humana superiores a 50% em algumas localidades no Nordeste do Brasil. A presença de *B. straminea* já foi registrada em 24 Estados brasileiros, incluindo o Piauí, e habita em coleções hídricas temporárias e permanentes estando mais ajustados ao clima seco do Nordeste (Figura 8).<sup>16,18</sup>



A adaptação dos caramujos está associada a diversos fatores abióticos como temperatura, índice pluviométrico e pH. São encontrados em locais cujas temperaturas estejam entre 20 °C e 26 °C, sendo que podem tolerar temperaturas de até 41 °C. Vale ressaltar que a temperatura e a luz são os principais fatores que exercem influência sobre os caramujos no aspecto da transmissão da esquistossomose, uma vez que estimulam a liberação das cercárias. A pluviometria pode determinar a formação de focos de caramujos, influenciando assim a população desses organismos. Em relação ao pH, esses planorbídeos vivem em ambiente entre 6,0 a 8,0.<sup>21</sup>

### **1.3 MORFOLOGIA E CICLO BIOLÓGICO DE *Schistosoma mansoni***

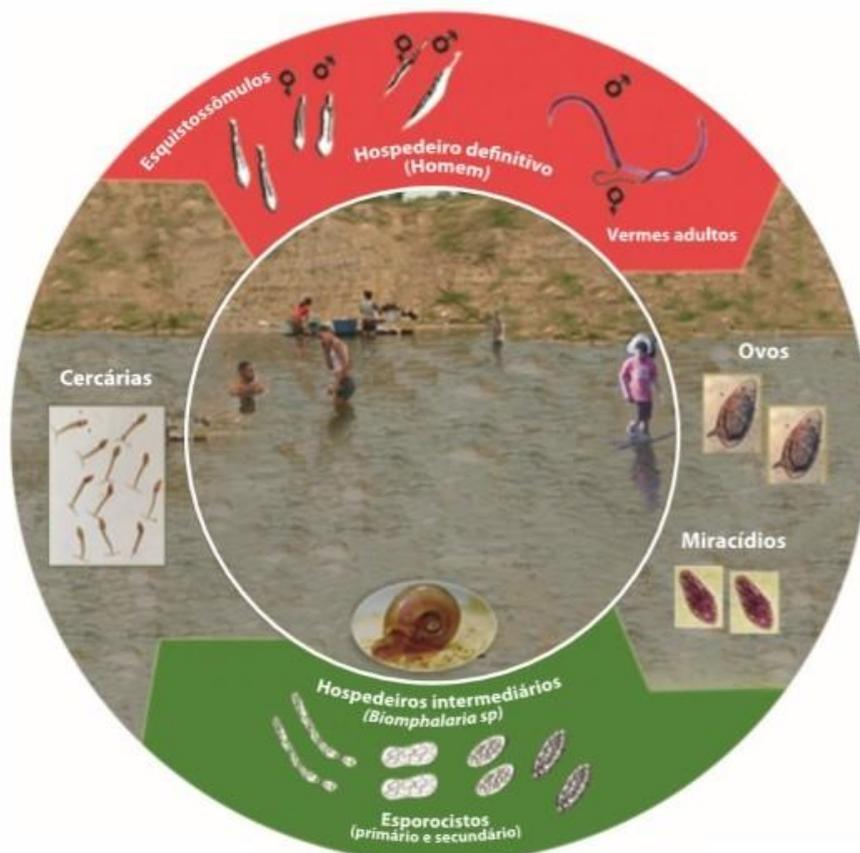
*Schistosoma mansoni* é um parasita que necessita obrigatoriamente de dois hospedeiros para completar seu ciclo biológico, caramujos de água doce que pertencem ao gênero *Biomphalaria*, onde ocorre a reprodução assexuada e que atuam como hospedeiros intermediários e o ser humano, além de outros mamíferos, que atuam como hospedeiro definitivo, onde o trematódeo se reproduz sexualmente.<sup>22</sup>

O ciclo biológico se inicia quando os ovos de *S. mansoni* são liberados pelo hospedeiro definitivo infectado próximo a um ambiente de água doce. Quando maduros, podem medir cerca de 150 µm de comprimento por 60 µm de largura, apresentando formato oval e com espículo lateral voltado pra trás na parte mais larga, sendo que a maioria, quando encontrada nas fezes, contém embriões maduros. Os ovos que conseguem alcançar a água liberam o miracídio, estimulados por fatores como: temperaturas mais altas, luz intensa e oxigenação da água. O miracídio é o primeiro estágio larval do parasito, apresentando forma cilíndrica, com pequenos cílios que permitem sua locomoção no ambiente aquático. Pode sobreviver até 24 horas na água, se as condições de temperatura forem adequadas.<sup>16</sup>

Ao penetrar no caramujo, os miracídios perdem seus cílios e se desenvolvem numa estrutura denominada de esporocisto, que se reproduz assexuadamente produzindo novos esporocistos. Dentro de algumas semanas,

os esporocistos se transformam em cercárias, estas por sua vez se caracterizam por apresentarem um corpo alongado com bifurcação da cauda, e são as larvas infectantes para o hospedeiro humano, pois são liberadas na água.<sup>19,20</sup>

Ao penetrarem ativamente no hospedeiro definitivo, as cercárias perdem a cauda e transformam-se em esquistossômulos, que ao deixarem a derme, migram pelos vasos sanguíneos e linfáticos até órgãos como coração e pulmão. Posteriormente, os parasitos se alojam no interior das veias mesentéricas superiores e inferiores do plexo hemorroidário e mesmo na porção intra-hepática da veia porta, onde chegam à fase adulta e se acasalam. O macho mede cerca de 6,6 a 12 mn de comprimento e possui o corpo achatado, porém devido às suas dobras ventrais para formar o canal ginecóforo, adquire um aspecto cilíndrico. A fêmea tem um comprimento aproximadamente duas vezes maior que o macho, é mais fina, o corpo cilíndrico e as extremidades afiladas. Após instalar-se no canal ginecóforo, a fêmea é fecundada e inicia a postura de ovos no interior das vênulas da submucosa intestinal (Figura 9).<sup>19</sup>



**Figura 9:** Ciclo biológico de *S. mansoni* envolvendo hospedeiros intermediários e definitivos. **Fonte:** (MS, 2014).

## 1.4 SINTOMATOLOGIA DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI

A primeira manifestação clínica ocorre quando há a penetração ativa das cercárias na pele, provocando uma reação inflamatória nas primeiras 12 horas, conhecida como dermatite cercariana. Pode-se observar prurido de intensidade variável e exantema maculopapular (Figura 10). Quando a cercária perde a cauda, ela transforma-se em esquistosossômulo e, ao alcançar a corrente sanguínea e passar pelos pulmões, produz uma reação alérgica de hipersensibilidade, podendo provocar tosse e febre, ou mesmo hemoptise, sintomas característicos da pneumonite larval.<sup>10</sup>

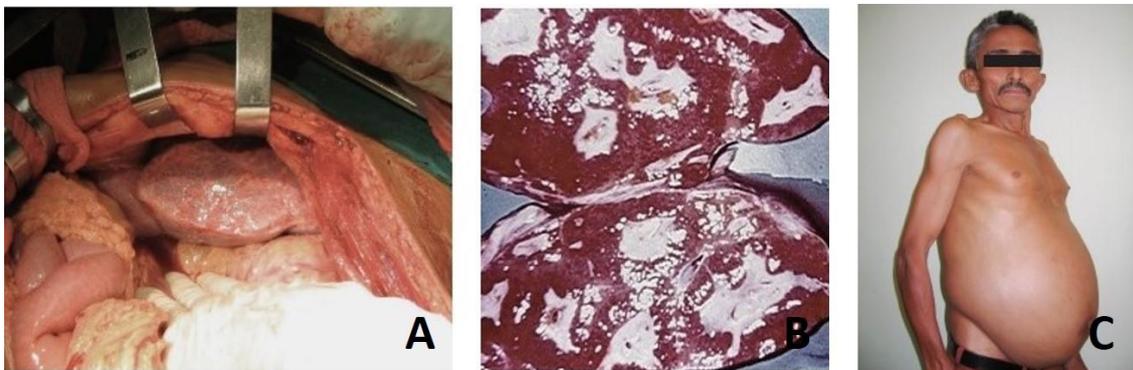


**Figura 10:** Dermatite cercariana, provocada por penetração ativa de cercárias de *S. mansoni*.  
**Fonte:** (MS, 2014).

Nos primeiros dias após a infecção, pode haver sintomatologia variada, desde forma assintomática até casos em que há mal estar, febre, problemas pulmonares, dores musculares e desconforto abdominal. Na fase aguda, pode haver uma grande disseminação de ovos, principalmente na parede do intestino, com áreas de necrose, podendo levar a uma enterocolite aguda, provocando a formação de granulomas, acompanhada de febre, sudorese, calafrios, emagrecimento, fenômenos alérgicos, diarreia, disenteria, cólicas, tenesmo, hepatoesplenomegalia discreta, alterações hepáticas discretas, dentre outros sintomas.<sup>20</sup>

Quando ocorre evolução da doença da forma aguda para a forma crônica, normalmente os indivíduos apresentam modulação satisfatória do granuloma, ou seja, o granuloma necrótico-exsudativo da forma aguda, transforma-se em um

granuloma produtivo com redução do número de células inflamatórias. Na forma hepatointestinal é bastante característico os indivíduos apresentarem presença de espessamento periportal, em que as queixas clínicas podem ser bastante inespecíficas, desde casos de desânimo, tonturas, cefaléias, sintomas distônicos a flatulência, dor epigástrica e hiporexia. Além disso, pode haver manifestação da forma hepática, com a presença de fibrose hepática, moderada a intensa ou da forma hepatoesplênica que pode se manifestar de forma compensada e ser caracterizada pela presença da fibrose de Symmers ou descompensada caracterizada pela diminuição acentuada do estado funcional do fígado e aparecimento de icterícia, varizes e ascite (Figura 11).<sup>15</sup>



**Figura 11:** A) e B) Fígado apresentando Fibrose de Symmers e C) paciente com forma hepatoesplênica descompensada. **Fonte:** (MS, 2014).

Na fase crônica da doença há a possibilidade de surgimento de lesões cardiopulmonares como arteriolite obstrutiva, insuficiência pulmonar direta e hipertensão pulmonar. Essa hipertensão pode ser provocada por obstrução vascular induzida pelos vermes mortos, ovos ou até mesmo imunocomplexos.<sup>23</sup> As lesões no sistema nervoso central são decorrentes da presença de ovos e granulomas esquistossomóticos, podendo provocar mielite transversa. Casos de epilepsia, acidente vascular cerebral e tumores cerebrais já foram descritos na literatura.<sup>19</sup>

## 1.5 DIAGNÓSTICO E CONTROLE DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI

Tendo em vista que os sintomas da esquistossomose mansoni podem ser confundidos com os de outras parasitoses, o diagnóstico coproparasitológico se faz indispensável.<sup>12,24</sup> A técnica de Kato-Katz é a mais utilizada pelos programas de controle e recomendada pela OMS e se mostra eficiente em indivíduos com carga parasitária alta ou média, pois além de permitir a visualização dos ovos, é possível fornecer indicativos sobre a intensidade da infecção.<sup>8,25</sup> Apesar de ser amplamente utilizado, o método possui sensibilidade limitada devido à variabilidade de ovos liberados nas fezes em áreas de baixa prevalência, no entanto, aumentar a quantidade de lâminas através dessa técnica, pode facilitar a sensibilidade, tornando o método mais confiável.<sup>26</sup>

Testes imunológicos como reação de fixação de complemento, imunofluorescência indireta e ELISA de captura são exemplos de técnicas que já foram empregadas para diagnóstico de diferentes formas de esquistossomose. Porém a positividade dos exames imunológicos não necessariamente indicam que o indivíduo está positivo para o parasito, pois alguns anticorpos circulantes podem permanecer após a cura da doença.<sup>27</sup>

Métodos moleculares, como a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR), por exemplo, é realizada com base na amplificação de uma sequência de DNA para o diagnóstico de infecção de *S. mansoni* em caramujos, e foi adaptada para o diagnóstico da esquistossomose mansoni em humanos.<sup>28,29</sup>

Realizar diagnóstico sorológico para a esquistossomose mansoni, assim como para outras parasitoses, continua sendo um verdadeiro desafio, principalmente pelo alto custo de reagentes e por requerer profissional especializado para sua condução. No entanto, técnicas sorológicas como o POC-CCA (point-of-care circulating cathodic antigen) tem quebrado essas barreiras e sido utilizada em diversos inquéritos parasitológicos desenvolvidos no país. Em 2015, a OMS recomendou o uso de dois métodos combinados, POC-CCA e Kato-Katz, cujo objetivo é monitorar a eficiência dos programas de controle em países endêmicos.<sup>28</sup>

Outros métodos com mecanismos imunológicos envolvem a reação de antígeno-anticorpo e têm aplicação muitas vezes em inquéritos epidemiológicos, acompanhados ou não de exame coprológico. Podem ser utilizados em casos clínicos isolados, de diagnóstico difícil ou pelos métodos diretos tradicionais. Os principais são: ensaio imunoenzimático (ELISA), imunofluorescência (IF) e reação peri-ovular (RPOV).<sup>19</sup>

O PCE segue duas abordagens para o combate da doença: i) controle da morbidade, cujo objetivo é a redução das formas graves da doença e ii) controle da transmissão através da interrupção do ciclo evolutivo do parasito.<sup>25</sup> Nessa última, estão inclusos o saneamento básico, o abastecimento de água potável, assim como a restrição da população em locais em que há constatação de caramujos infectados. Apesar de alguns programas terem suas atividades focadas no controle de moluscos, essa forma não é bastante sustentada, pois ocorre rapidamente o repovoamento dos moluscos nas coleções hídricas.<sup>30</sup>

O Ministério da Saúde preconiza como tratamento para esquistossomose o uso do Praziquantel em comprimido de 600mg. Para crianças, a dose é de 60mg/kg de peso em dose única por via oral após a refeição e em adultos, a dose é de 50mg/kg de peso. Juntamente com esse tratamento ocorre a Campanha Nacional de Hanseníase, Verminoses, Tracoma e Esquistossomose, cujo principal objetivo é reduzir a carga parasitária de geo-helminthíases em escolares na faixa etária de 5 a 14 anos da rede pública municipal de ensino através do uso de Albendazol 400mg. Essa forma de combate visa a realizar a redução dos custos do tratamento e intensificar os resultados do controle, pois a escola é um ambiente que abriga uma grande quantidade de indivíduos.<sup>31,32</sup>

## 2. JUSTIFICATIVA

No Estado do Piauí, a transmissão da Esquistossomose Mansonii ocorre de forma focal, restrita ao município de Picos. A prevalência da doença neste município tem sido mantida inferior a 1%<sup>33</sup>, e a espécie *B. straminea* é o único vetor encontrado na região, presente em grande número no Rio Guaribas, que percorre vários trechos urbanos e rurais. De acordo com os dados fornecidos pelo PCE no Piauí, apenas em algumas comunidades rurais do município há registro de moluscos vetores infectados por *S. mansoni*.

No entanto, faz-se necessário uma análise detalhada das coleções hídricas do perímetro urbano, tendo em vista a ocorrência de vetores nas localidades e a diversidade de fatores envolvidos na transmissão da doença. As informações atualizadas sobre a distribuição e caracterização das populações de caramujos são essenciais e contribuem para definir as atividades de planejamento e execução das ações de vigilância e controle dessa doença.

A realização de um estudo sobre os vetores da Esquistossomose Mansonii, principalmente em área com histórico de transmissão no Estado do Piauí, é de grande importância epidemiológica, não somente pela carência de estudos dessa natureza, mas por resultar em dados que contribuam ao entendimento dos aspectos ecoepidemiológicos da doença, na perspectiva de propor estratégias de diagnóstico e controle.

Estudos relacionados à distribuição de moluscos que atuam como vetores de *S. mansoni*, são em sua grande maioria, realizados nas regiões Sul e Sudeste, contrastando com os registros destes na Amazônia e nas regiões Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, onde os dados são bastante escassos. Diante do exposto, o presente estudo parte da hipótese de existência de focos de transmissão da Esquistossomose Mansonii na área urbana do município de Picos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar e analisar os caramujos *Biomphalaria straminea* encontrados em coleções hídricas do perímetro urbano do município de Picos quanto à infecção por *Schistosoma mansoni* através de diferentes métodos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar as populações de *B. straminea* coletadas, discriminando coleções hídricas que apresentam potencial para transmissão de Esquistossomose Mansoni em Picos, Piauí;
- Avaliar a taxa de infecção por *S. mansoni* em caramujos selecionados aleatoriamente nas coleções hídricas analisadas;
- Verificar se houve influência de alguns fatores ambientais sobre a densidade populacional dos caramujos coletados;
- Identificar os tipos cercarianos liberados por *B. straminea* através de estímulo luminoso;
- Descrever a distribuição espacial dos moluscos encontrados nas coleções hídricas.

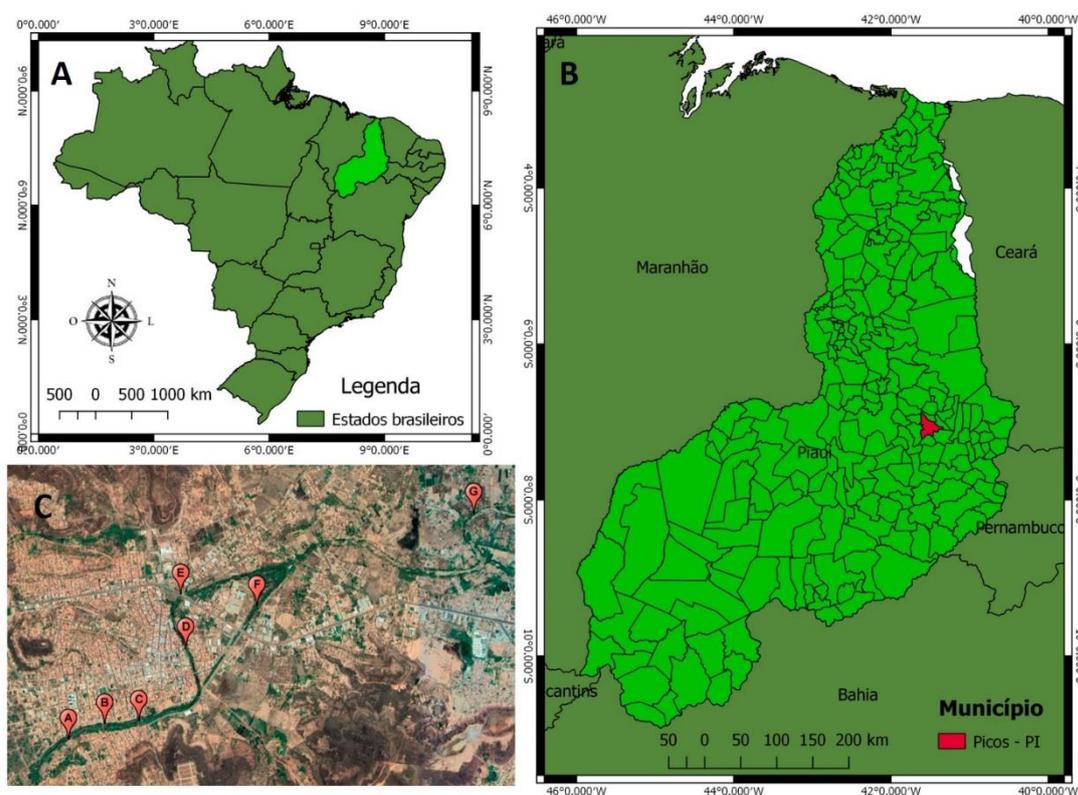
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Considerações Éticas

O projeto foi submetido ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio), para autorização legal de catalogação/coleta de animais silvestres, com aprovação sob o número 60423-5 (ANEXO 1).

### 4.2 Área de Estudo

O município de Picos, Latitude: 7°04'54"S, Longitude: 41°28'14"W está localizado a 307 km da capital Teresina e possui uma área de 535,000 km<sup>2</sup>, com cerca de 78.002 habitantes (Figura 12). Faz limite ao norte com o município de Santana do Piauí, ao sul com o município de Itainópolis, ao leste com os municípios de Geminiano, Sussuapara e Campo Grande do Piauí e a oeste com os municípios de Paquetá, Dom Expedito Lopes e Santa Cruz do Piauí.<sup>34</sup>



**Figura 12:** Localização Geográfica da cidade de Picos. **Legenda:** A = Piauí, Localizado na Região Nordeste do Brasil; B = Cidade de Picos, Região do Semiárido do Piauí. C = Cidade de Picos, Visão de Satélite, com a marcação das estações de coleta. **Fonte:** (Google Maps©; Qgis®, 2018).

O clima é tropical semiárido quente, apresentando variações na temperatura que vão de 22 °C a 39 °C e a precipitação pluviométrica média anual oscila de 800 mm a 1400 mm. As chuvas se iniciam no mês de outubro, sendo os meses de janeiro a abril os mais chuvosos, e, portanto, mais úmidos. Os meses mais secos se estendem de maio a setembro. A principal formação vegetal é a caatinga, podendo apresentar porte arbóreo, arbustivo-arbóreo ou arbustivo com densidades variadas, com áreas extensas de cerrado e babaçuais. A vegetação ciliar do Rio Guaribas é caracterizada por uma diversidade de macrófitas aquáticas.<sup>35</sup>

O município dispõe de uma densidade demográfica de 137,30 hab/km<sup>2</sup>, onde 15.909 pessoas (20,7%) possuem salário médio mensal de 1,7 salários mínimos. A taxa de escolarização da população de 6 a 14 anos de idade é de 98,3% correspondente a 10.766 matrículas no ensino fundamental e 3.849 matrículas no ensino médio, segundo censo de 2018. Em 2016, o PIB per capita era R\$ 18.212,61 com percentual das receitas oriundas de fontes externas de 81,9% e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) 0,698. Em relação aos serviços de Saúde, o município possui 99 estabelecimentos de Saúde do SUS; a taxa de mortalidade infantil média no município é de 15,63 óbitos para 1.000 nascidos vivos.<sup>34</sup> Picos representa um importante entroncamento rodoviário do semiárido nordestino, servindo de conexão terrestre entre os Estados do Piauí, Ceará, Pernambuco e Bahia, possuindo importante tráfico de passageiros e cargas.<sup>35</sup>

A Bacia Hidrográfica do Rio Guaribas nasce na Serra das Almas, a 600 m de altitude, possui como afluentes pela margem direita Cana Brava e Pitombeiras, e pela margem esquerda Grotão, Riachão e São João. Possui grande importância com relação à captação de águas para o abastecimento e desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Apesar de o município estar em crescimento econômico e apresentar potencialidades tanto às atividades urbanas quanto rurais, observa-se vulnerabilidades como a ocupação de áreas irregulares, riscos à integridade biótica (fauna e flora) e abiótica (contaminação do solo, da água e do ar)

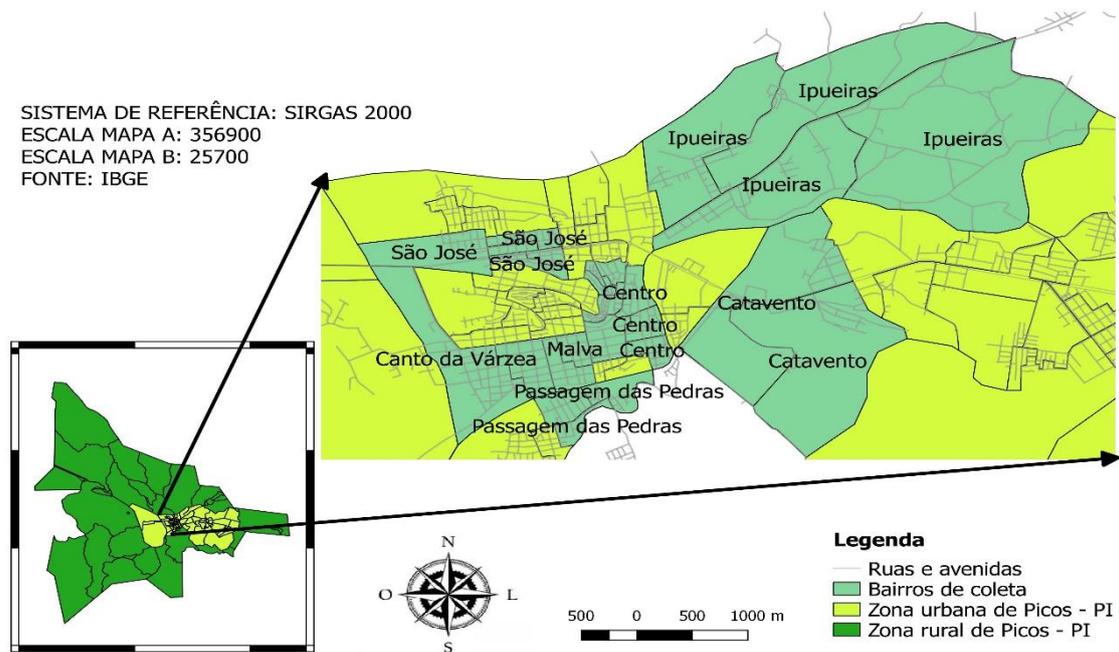
provocados pelo desmatamento e queimadas. Além disso, o fluxo de transportes, contaminação do solo pela extração mineral e a pressão urbana sobre o curso hídrico, favorecem a ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos tendo como consequência o aparecimento de doenças de veiculação hídrica.<sup>35</sup>

#### 4.3 Definição e Classificação das Estações de Coleta

A escolha das estações de coleta foi realizada a partir dos dados referentes aos inquéritos malacológicos do Centro de Controle de Zoonoses de Picos (CCZ). Os critérios para seleção das estações foram coleções hídricas que: i) estivessem situadas na zona urbana de Picos, ii) houvesse registro de utilização por pessoas, iii) fossem utilizadas como lazer e iv) estivessem próximas a áreas com algum histórico de casos confirmados de esquistossomose (Tabela 2). Foram selecionadas sete coleções hídricas denominadas: São José, Centro, Canto da Várzea, Passagem das Pedras, Malvas, Ipueiras e Catavento (Figura 13). Em cada uma das estações foram selecionados três pontos de coletas totalizando 21 pontos.

**Tabela 2:** Número da estação, nome dos bairros, pontos de coleta e coordenadas geográficas do primeiro ponto de cada estação de coleta.

<b>Número da Estação</b>	<b>Nome do Bairro</b>	<b>Pontos de Coleta</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>
<b>I</b>	São José	<b>A, B e C</b>	7°04'36.8"S 41°28'41.0"W
<b>II</b>	Centro	<b>D, E e F</b>	7°08'02.32"S 41°46'77.35"W
<b>III</b>	Canto da Várzea	<b>G, H e I</b>	7°08'55.22"S 41°47'90.50"W
<b>IV</b>	Passagem das Pedras	<b>J, K e L</b>	7°09'01.23"S 41°47'01.66"W
<b>V</b>	Malva	<b>M, N e O</b>	7°08'71.24"S 41°47'22.14"W
<b>VI</b>	Ipueiras	<b>P, Q e R</b>	7°05'91.07"S 41°44'62.28"W
<b>VII</b>	Catavento	<b>S, T e U</b>	7°08'24.50"S 41°45'15.81"W



**Figura 13:** Mapa do município de Picos destacando os bairros onde as coletas de caramujos foram realizadas. **Fonte:** (Arquivo Pessoal).

Além da coleta dos moluscos, em cada estação foram coletados dados ambientais como temperatura e pH da água e profundidade da margem do rio. Em campo foi realizada a Avaliação Rápida do Corpo D'água, seguindo metodologia adaptada<sup>36,37</sup>, onde foram considerados: i) o principal tipo de ocupação das margens, ii) erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento, iii) alteração antrópica no entorno, iv) presença e extensão da mata ciliar, v) presença de dejetos humanos e de animais, vi) presença de animais domésticos, vii) presença de plantas aquáticas, viii) odor e cor da água, ix) caracterização do fundo, tipo e odor do substrato, x) característica do fluxo da água e xi) presença de animais silvestres.

Cada estação avaliada foi classificada mensalmente em natural, alterações reduzidas, moderadas e extremas, conforme somatório atribuído durante a amostragem (ANEXO 2). Esses dados ambientais serviram de base para inferir sobre como os fatores interferem na abundância, diversidade e contaminação de moluscos de cada local analisado.

#### 4.4 Coleta e Identificação Morfológica de Caramujos

As coletas de caramujos foram realizadas no período de julho a setembro de 2019, nas 7 estações hídricas selecionadas no município de Picos. Os moluscos foram coletados com o auxílio de uma concha de captura de metal, com furos em torno de 2 mm e fundo de 15 cm, acoplada a uma haste de madeira de 1,5 m de comprimento com o auxílio de pinças com pontas finas, a qual foi mergulhada até atingir a porção superficial do fundo do rio. As margens foram analisadas e o material coletado foi cuidadosamente analisado à procura de moluscos, observando-se folhas e pequenos gravetos, onde pequenos espécimes poderiam ser encontrados. Através da busca ativa, todos os caramujos *Biomphalaria* coletados foram armazenados em potes de plásticos, devidamente identificados, juntamente com a água do local. O tempo estimado de coleta em cada estação foi de aproximadamente 20 minutos, com 3 coletores ao total.

Os caramujos coletados foram levados ao Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Ensino e Tecnologia do Piauí (IFPI), campus Picos, onde foi realizada a contagem dos mesmos. Posteriormente, os espécimes coletados foram colocados em outros potes plásticos com água desclorada, identificados e protegidos por uma tampa de plástico. Os moluscos foram alimentados semanalmente, em dias alternados com alface fresca devidamente higienizada (Figura 14).



**Figura 14:** Busca ativa (A), coleta e triagem (B) de caramujos vetores da esquistossomose, para realização da técnica de exposição à luz (C). **Fonte:** (Arquivo Pessoal).

Cerca de 5% dos caramujos coletados em cada estação foram selecionados aleatoriamente para a identificação da espécie por meio da técnica de dissecação do manto e do sistema reprodutor.<sup>38</sup> Esta técnica consiste em colocar os caramujos em um placa de Petri contendo um pouco de solução fixadora. Posteriormente, firma-se o animal do lado esquerdo, enquanto que aos poucos a junção entre o manto e o músculo columelar são separados, repetindo o mesmo procedimento do lado direito do animal. Feito isso, cuidadosamente desprega-se a parte anterior do manto, que se encontra presa ao colo, obtendo dessa forma o manto destacado e os órgãos paliais em condições para que sejam examinados.

Para facilitar a dissecação do sistema reprodutor, a cabeça-pé, o esôfago, o reto e todo o músculo columelar devem ser separados, de forma que apenas o sistema reprodutor e parte do digestivo sobrem na placa. Após a limpeza das estruturas, verifica-se a presença das características diagnósticas presentes nas espécies de caramujos *Biomphalaria*.

#### **4.5 Identificação de Larvas de Trematódeos Liberados pelos Caramujos**

Para verificar a infecção por larvas de trematódeos, os caramujos coletados nas sete estações foram submetidos ao exame de exposição à luz.<sup>16</sup> Os caramujos foram colocados em recipientes de plástico, com cerca de 3 ml de água desclorada e expostos a um foco de luz incandescente, durante 4 horas. Após esse período a água dos recipientes foi examinada através de um microscópio estereoscópio com o objetivo de visualizar cercárias de *S. mansoni* ou de outras espécies. Nos recipientes com presença de algum tipo cercariano, foram retiradas pequenas alíquotas, que foram coradas com Lugol (5%) para a identificação morfológica. Este método foi utilizado pois é o mais fácil de visualizar as cercárias, as quais, em sua grande maioria estavam vivas e exibindo um movimento bastante característico.

Vale ressaltar que diversos outros tipos de cercárias que pertencem às famílias Diplostomidae, Echinostomatidae, Spirorchiidae e Strigeidae podem infectar moluscos vetores da esquistossomose. Para que não houvesse nenhuma dúvida durante a análise da água, foi fundamental conhecer suas características como tipo de cauda, presença ou ausência de ocelos e até o movimento que executa na água. Para a identificação do tipo cercariano, foi utilizada chave de identificação específica.<sup>39</sup>

#### **4.6 Diagnóstico Molecular de Vetores**

Para detectar a presença do DNA de *S. mansoni* em caramujos vetores, foram realizadas as técnicas de nested-PCR e Amplificação Isotérmica Mediada por Alça (SmMIT-LAMP) em amostras coletadas no mês de julho. Inicialmente foi realizada a seleção aleatória de 10 caramujos coletados por estação que se apresentaram negativos à infecção por *S. mansoni* através da técnica de exposição à luz, e posteriormente foi realizada a extração de DNA das amostras para que fossem realizadas as técnicas de nested-PCR e SmMIT-LAMP.

##### **4.6.1 Extração do DNA**

A extração de DNA das amostras foi realizada através de um método adaptado de fenol/clorofórmio<sup>40</sup> e teve como objetivo realizar a remoção de resíduos bioquímicos que podem atuar como contaminantes na reação de amplificação do DNA.

Inicialmente, os caramujos foram colocados em tubos anteriormente identificados por cada estação, onde foi adicionada a solução de lise até cobrir a amostra, os mesmos foram macerados juntamente com as conchas através de um bastão de vidro. Foi adicionado 5µL de proteinase-K em cada tubo, ambos foram agitados e colocados em uma estufa a 60°C por 1 hora. Após o tempo na estufa, as amostras foram colocadas no freezer (-20°C) de uma dia para o outro. No dia seguinte, foi realizada a centrifugação por 7 minutos a 1.260 g para separar o sedimento do sobrenadante, e o mesmo foi removido e colocado em um outro tubo identificado para a adição de fenol na proporção de 1:1 a cada

tubo, ou seja 1 mL de Fenol para cada 1 mL de sobrenadante. Em seguida o mesmo procedimento foi realizado três vezes, porém, foram adicionadas a solução de Fenol-clorofórmio, clorofórmio-isoamílico e álcool isopropílico, respectivamente.

Após a última centrifugação, o sobrenadante foi descartado e os tubos foram emborcados no papel toalha e foram deixados para secar por 30 minutos em temperatura ambiente. Após essa etapa, foi adicionado a cada tubo 1 mL de água Milli-Q® autoclavada, as amostras foram agitadas para homogeneizar o DNA na suspensão e as mesmas foram congeladas a – 20°C para realização das próximas etapas.

#### **4.6.2 Nested-PCR**

A nested-PCR foi realizada usando dois pares de primers em duas reações sequenciais, conforme o protocolo utilizado.<sup>41</sup> Resumidamente, foram utilizados 50 pmol de primers externos (Schfo19 5' - CTA AAC GAG CAC AGA GGA – 3' e Unvfo2 5' – TGG AGG GCA AGT CTG GTG – 3') na primeira PCR e 50 pmol de primers internos (Schfo17 5' - GTG CTG GTG GGT TGA CGA GTT – 3' e Schre16 5' - GGT GAG TTT TCC CGT GTT GAG T- 3') na segunda PCR, os quais são específicos para o gene que codifica a subunidade ribossomal 18S rRNA de *S. mansoni*. Dois microlitros do produto da primeira PCR foram utilizados como modelo para a segunda PCR. As misturas para ambas as reações de PCR foram preparadas contendo Tris-HCl a 10, 50 mM de KCl, 1,5 mM de MgCl<sub>2</sub>, DNTP 0,2 mM, 50 pmol de cada primer e 2,5 unidades de Taq DNA polimerase (Amersham Pharmacia Biotech, EUA). Na primeira reação, o programa foi executado por 30 ciclos, consistindo em desnaturação a 92°C por 30 s, reaquecimento a 65°C por 1 min e extensão a 72°C por 1 min. Na segunda PCR, o programa foi o mesmo, com exceção da temperatura de reaquecimento a 58°C. Vários controles positivo (DNA *S. mansoni*) e negativo (sem molde) foram incluídos em cada ensaio de PCR. Os produtos de PCR (5 µL) foram visualizados em gel de agarose 2% e fotodocumentados usando um sistema de luz UV.

#### 4.6.3 Ensaio de Amplificação Isotérmica Mediada por Alça (SmMIT-LAMP)

As amostras que se apresentaram negativas à infecção por *S. mansoni* através da nested-PCR foram testadas usando a mistura de reação e conjunto de primer específico para o SmMIT-LAMP, previamente estabelecido por Fernández-Soto et al.<sup>42</sup>

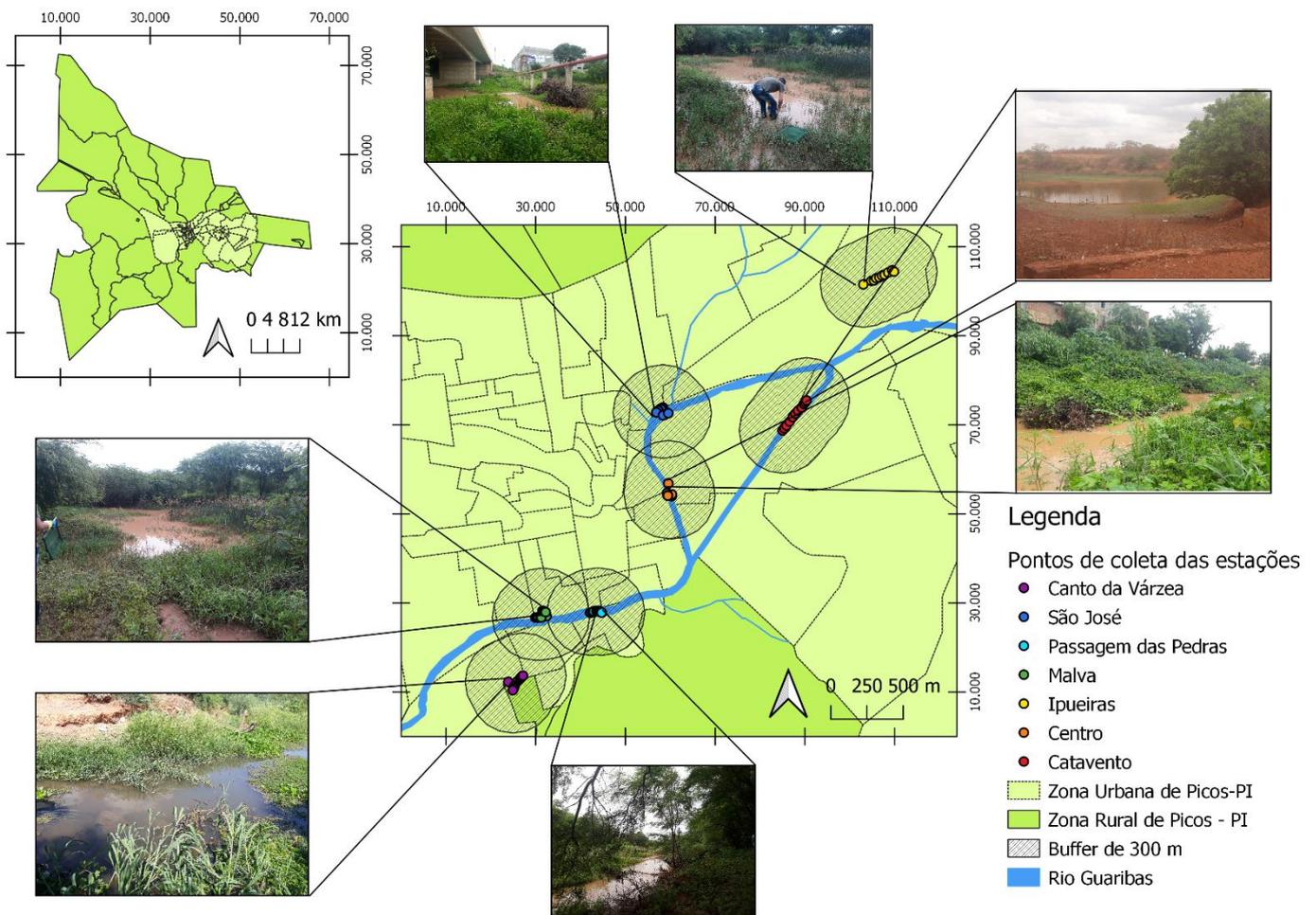
Para iniciar a padronização da amplificação por LAMP, as reações com volume final de 25 µL continham 1,6 µM da cada um dos *primers* FIB e BIP, 0,2 µM dos *primers* F3 e B3, 0,4 µM dos iniciadores LF e LB, 1X tampão de amplificação isotérmica – 20 mM Tris-HCL (pH 8,8), KCL 50 mM, 10 mM (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 mM de MgSO<sub>4</sub>, 0,1% Tween20- (New England Biolabs, UK), 1 M de betaína, 6 mM complementar MgSO<sub>4</sub> e 8 U de *Bst 2.0* DNA polimerase com 2 mL de DNA molde. Os tubos de reação foram colocados em um bloco de aquecimento a uma temperatura constante de 63°C por 60 min e depois aquecidos a 80°C por 5 min para interromper a reação. Em todos os ensaios SmMIT-LAMP positivos (DNA de *S. mansoni*) e controle negativo (água) foram sempre incluídos.

Os resultados que se mostraram positivos ao LAMP foram detectados visualmente a olho nu através da alteração de cor após a adição de 2 µL de corante fluorescente 10.000x de concentração de 10.000x diluído 1:10 SYBR Green I aos tubos de reação. A coloração verde foi observada na reação positiva do LAMP, enquanto que a cor laranja original foi observada na reação negativa. Para evitar que houvesse contaminação cruzada com produtos amplificados, todos os tubos foram brevemente centrifugados e cuidadosamente abertos antes de adicionar o corante fluorescente.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DE CARAMUJOS

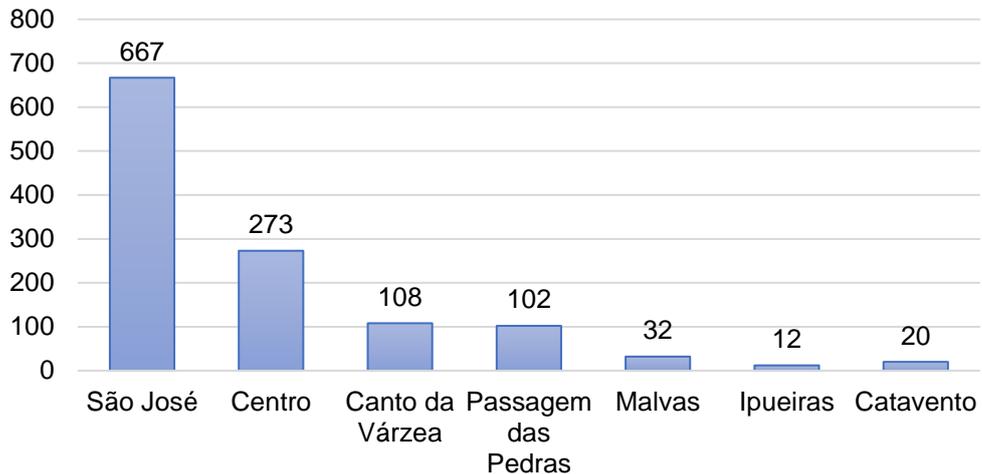
Durante o período amostral foram coletados 1.214 exemplares de *Biomphalaria straminea*, nas 7 coleções hídricas no município de Picos. (Figura 15).



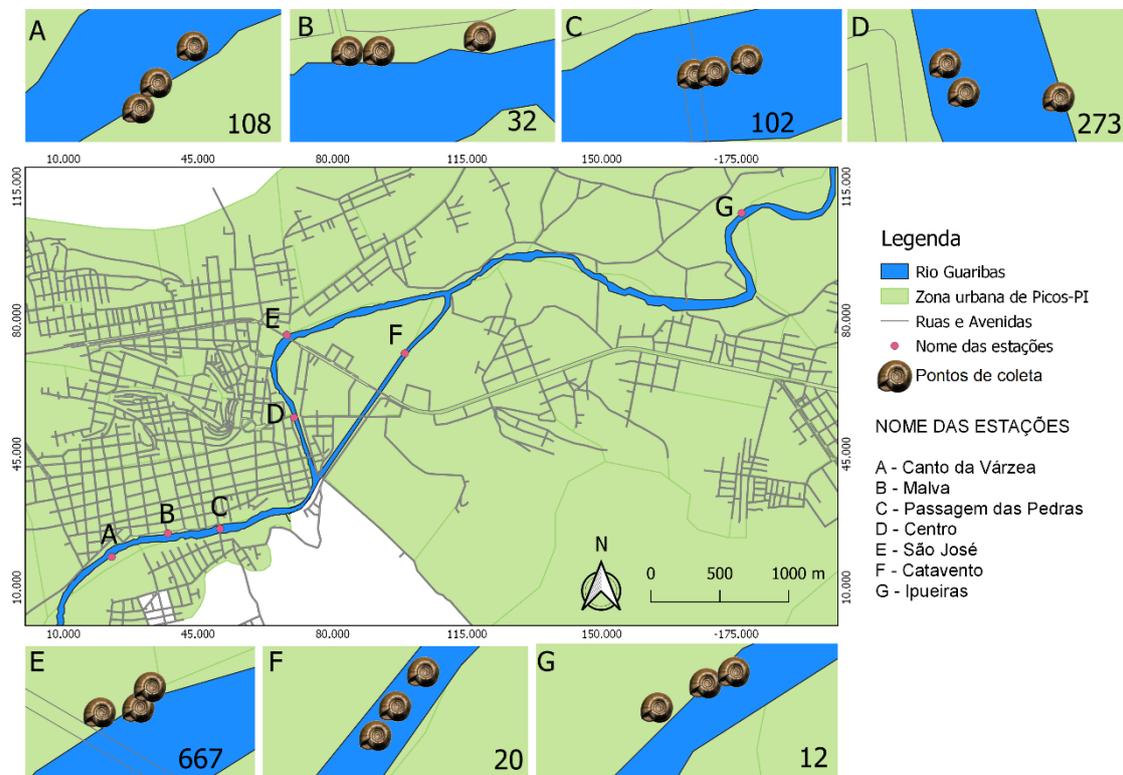
**Figura 14:** Distribuição das coleções hídricas com a marcação do espaço onde foram selecionados os pontos de coleta. **Fonte:** (Arquivo Pessoal).

A partir da análise morfológica, observou-se que em todos os caramujos analisados foi constatada, no sistema reprodutor, a presença do enrugamento vaginal bem conspícuo, e portanto, todos foram identificados como *B. straminea*.

Em relação à distribuição, a presença da espécie foi maior nas estações São José e Centro, onde foram encontrados 667 e 273 caramujos, respectivamente. As estações Catavento e Ipueiras foram as que apresentaram o menor número de espécimes, 12 e 20 ao total, respectivamente (Figuras 16 e 17).

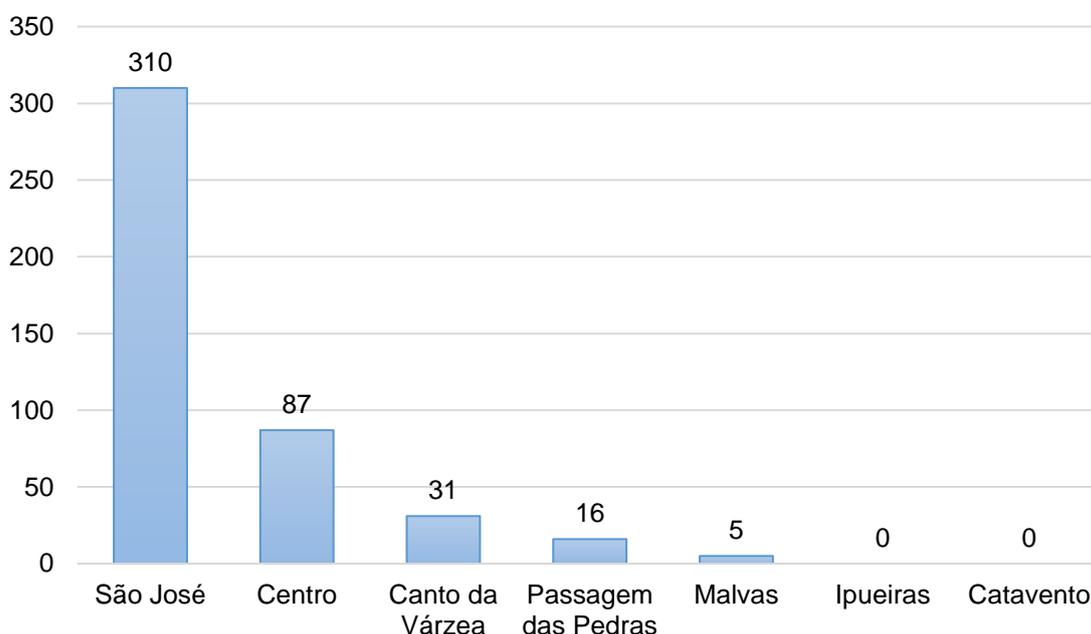


**Figura 16:** Total de caramujos coletados durante o período amostral em cada coleção hídrica no município de Picos, Piauí.



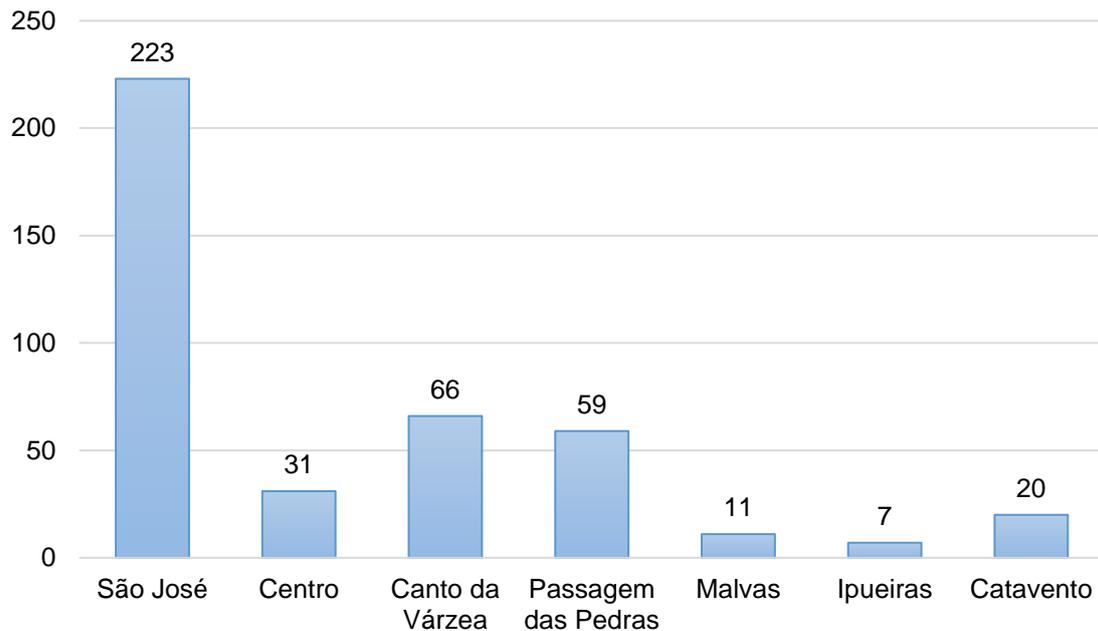
**Figura 17:** Distribuição espacial e quantidade de espécimes coletados de *B. straminea* nas sete coleções hídricas selecionadas no município de Picos, Piauí. **Fonte:** (Arquivo Pessoal).

Em relação à abundância de moluscos vetores entre os meses de coletas, o mês de setembro de 2019 foi o que mais se destacou pelo número de exemplares coletados, com 449 indivíduos (min = 00, máx = 310, média = 64,14 ± 75,6), com destaque para a estação São José, onde foram coletados 310 caramujos, representando 69,04% dos exemplares coletados, seguido da estação Centro com 87 caramujos (19,38%), Canto da Várzea com 31 (6,90%), Passagem das Pedras com 16 (3,56%), Malvas com 5 (1,11%) e as estações Ipueiras e Catavento onde não houve presença de *B. straminea* durante a coleta deste mês (Figura 18).



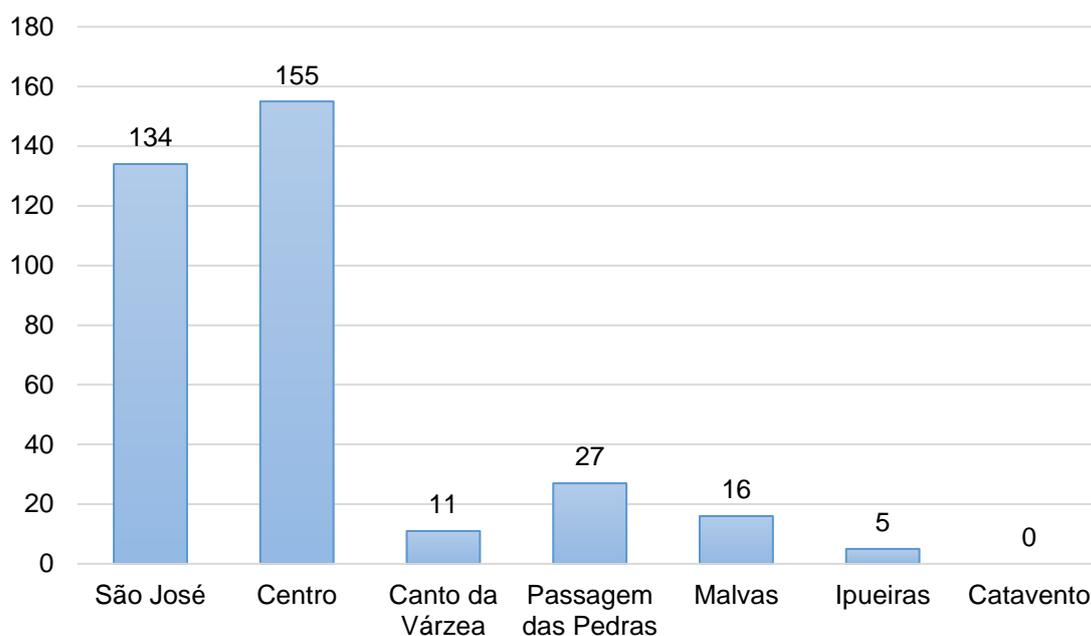
**Figura 18:** Total de caramujos capturados durante o mês de setembro de 2019 em cada coleção hídrica no município de Picos, Piauí.

O mês de julho apresentou a 2º maior abundância de *B. straminea*. Foram coletados no total 417 espécimes, (min = 07, máx = 223, média = 49,71 ± 65,6), com destaque novamente para a estação São José, onde foram coletados 223 caramujos, representando 53,48% do total coletado, seguido da estação Canto da Várzea, com 66 espécimes coletados (15,83%), Passagem das Pedras com 59 (14,15%), Centro com 31 (7,43%), Catavento com 20 (4,80%), Malvas com 11 (2,64%) e Ipueiras com apenas 7 moluscos coletados (1,68%) (Figura 19)



**Figura 19:** Total de caramujos capturados durante o mês de julho de 2019 em cada coleção hídrica no município de Picos, Piauí.

Já o mês de agosto foi o que apresentou o menor número de moluscos. Neste período foram coletados 348 moluscos no total (min = 00, máx = 155, média =  $77,5 \pm 109,6$ ), com destaque para a estação Centro com 155 espécimes, representando 44,54% do total, seguido da estação São José, com 134 (38,51%), Passagem das Pedras com 27 (7,76%), Malvas com 16 (4,60%), Canto da Várzea com 11 (3,16%), Ipueiras com 05 (1,44%) e a estação Catavento onde não houve presença de *B. straminea* durante a coleta deste mês (Figura 20)



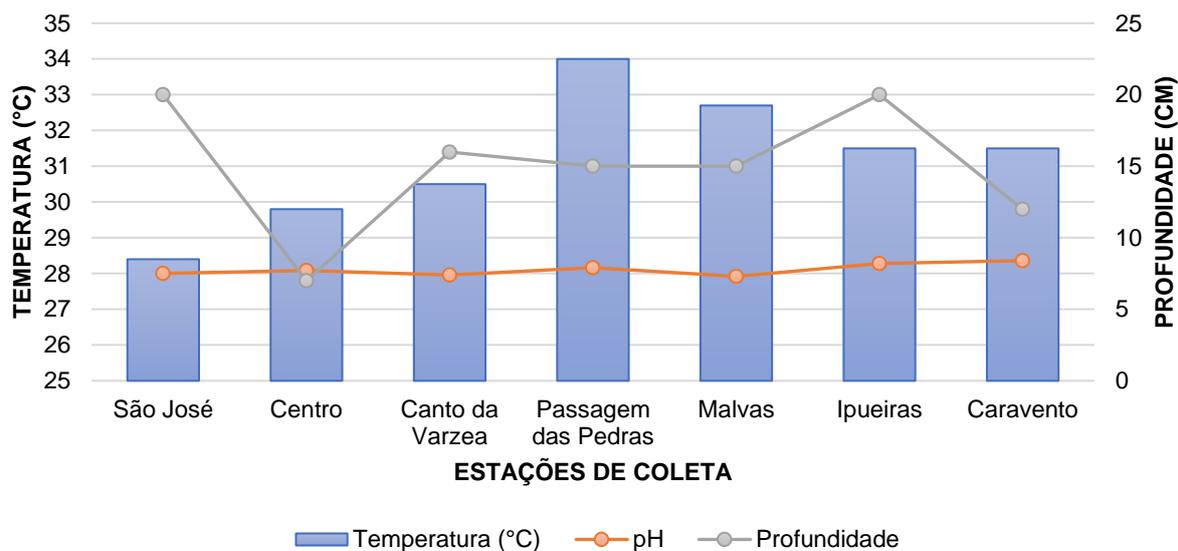
**Figura 20:** Total de caramujos capturados durante o mês de agosto de 2019 em cada coleção hídrica no município de Picos, Piauí.

## 5.2 ANÁLISE DE FATORES AMBIENTAIS

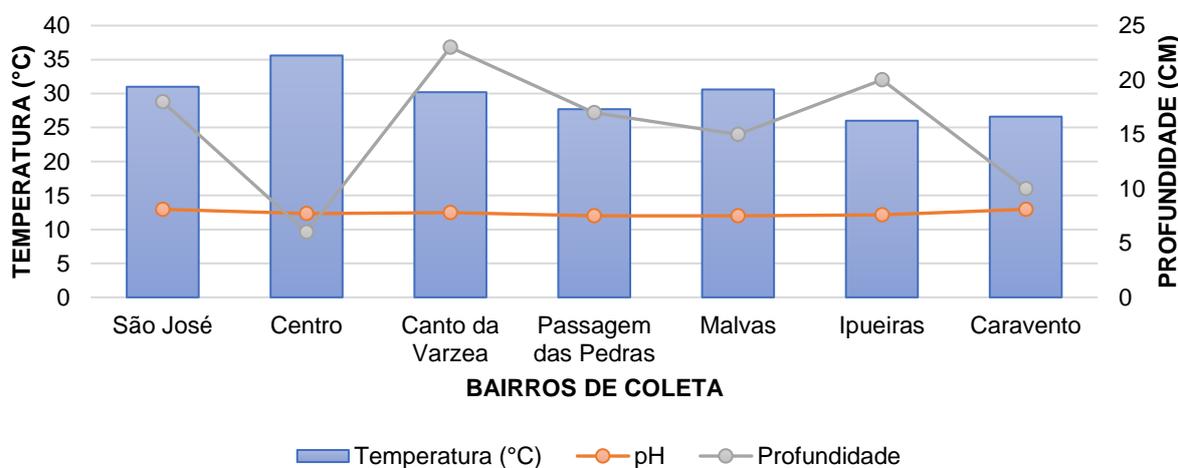
Em relação aos fatores ambientais como temperatura da água (°C), pH e profundidade (cm), observou-se variação entre os meses amostrados. Em relação à temperatura da água, o mês que apresentou o maior valor médio foi setembro de 2019 (média = 31,9; min = 29,9; máx = 33,8), julho (média = 31, 2; min = 28,4; máx = 31,2) e agosto (média = 29,7; min = 26,0; máx = 35,6), com destaque para a estação Centro, que durante os meses de agosto e setembro apresentou as maiores variações.

Com relação à profundidade média da margem do Rio Guaribas, o mês de agosto de 2019 foi o que apresentou maior profundidade (média = 15,5; min = 6; máx = 23), seguido de julho (média = 15; min = 7; máx = 20) e setembro (média = 14,3; min = 8; máx = 32), com destaque para a estação Canto da Várzea que apresentou a maior profundidade da margem durante os meses de agosto e setembro, e para a estação Centro que apresentou as menores profundidades durante os meses de julho e agosto. Os meses de julho, agosto e setembro corresponderam ao meses de menor precipitação na região.

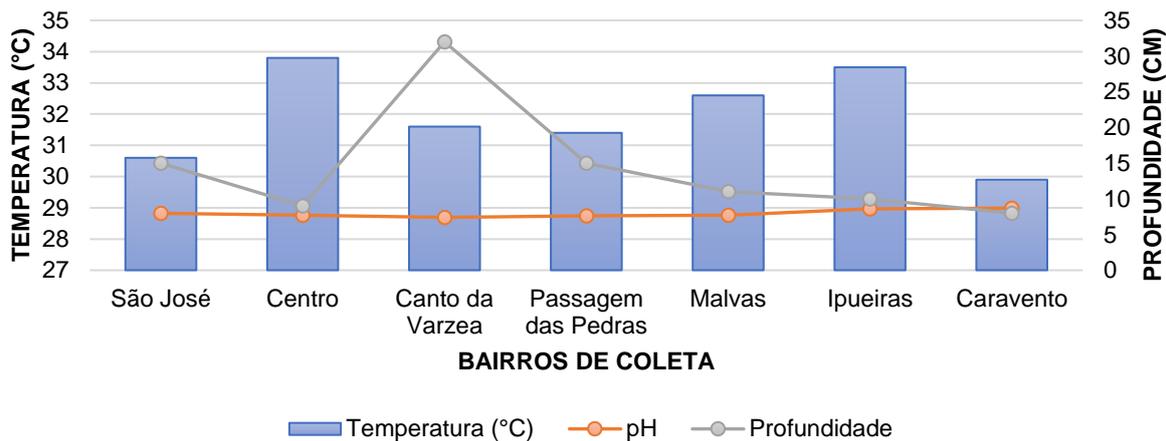
Com relação ao pH da água, o mês de setembro de 2019 foi o que apresentou o maior valor médio (média = 7,9; min = 7,4; máx = 8,7), seguido dos meses de julho (média = 7,7; min = 7,3; máx = 8,4) e agosto (média = 7,7; min = 7,5; máx = 8,1) que apresentaram valores médios iguais, com destaque para a estação Catavento que apresentou os maiores valores de pH durante os três meses de coleta, e Malvas que apresentou os menores valores durante os meses de julho e agosto (Figuras 21 a 24).



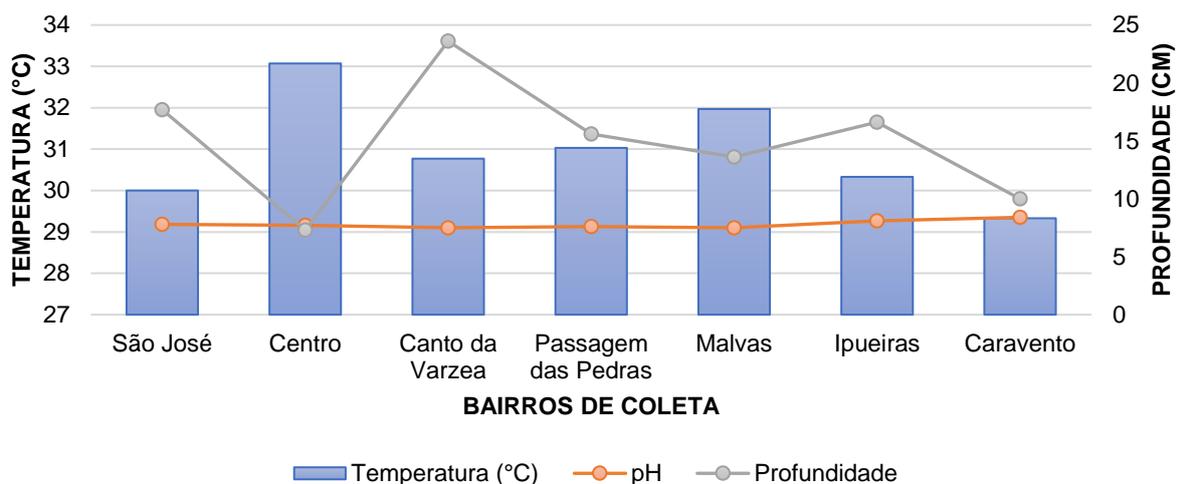
**Figura 21:** Distribuição de fatores ambientais analisados durante o mês de julho de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí.



**Figura 22:** Distribuição de fatores ambientais analisados durante o mês de agosto de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí.



**Figura 23:** Distribuição de fatores ambientais analisados durante o mês de setembro de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí.



**Figura 24:** Média de distribuição de fatores ambientais analisados durante os meses de julho a setembro de 2019, no Rio Guaribas, no município de Picos, Piauí.

### 5.3 AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

A implementação da metodologia de avaliação rápida ambiental, permitiu a observação do *status* de conservação, de cada um dos três pontos de amostragem nas estações escolhidas para o estudo. De forma geral, ao longo dos meses de avaliação, o estado de conservação das estações variou entre alterações reduzida, moderadas e extremas. São denominadas de alterações reduzidas aquelas em que os pontos tenham variado de 50 a 70, alterações moderadas aquelas nas quais houve variação de 30 a 50 pontos e alterações extremas onde houve variação de 0 a 30 pontos (ANEXO 2). Estas variações na classificação geral das estações, se deram devido, principalmente, às características observadas nas formas de ocupação das margens e no corpo d'água.

No mês de julho, as estações Centro, Passagem das Pedras, Malvas, Ipueiras e Catavento apresentaram alterações moderadas, enquanto que nas estações São José e Canto da Várzea apresentaram alterações reduzidas. No referido mês percebeu-se a ação humana sobre as estações através de alteração de origem doméstica com despejo de esgoto, lixo de forma acentuada. Também observou-se que a água nas estação São José era turva, resultado da poluição do local.

Para o mês de agosto as alterações foram moderadas para as estações São José, Passagem das Pedras, Malvas e Ipueiras, enquanto que para a estação Canto da Várzea as alterações foram reduzidas. Para as estações Centro e Catavento as alterações foram extremas principalmente pela erosão próxima às margens do rio, assoreamento em seu leito e também pela presença de dejetos humanos e de animais.

Em setembro, nas estações Centro, Passagem das Pedras, Malvas e Ipueiras as alterações foram moderadas, já as estações São José e Canto da Várzea apresentaram alterações reduzidas e a estação Catavento, assim como no mês anterior, continuou apresentando alterações extremas, com observação

de dejetos humanos e de animais nas margens do rio, desmatamento e odor de esgoto no substrato e na água.

A estação São José apresentou alterações reduzidas durante os meses de julho e setembro, enquanto que no mês de agosto apresentou alterações moderadas, assim como a estação Canto da Várzea que também apresentou predominância de alterações reduzidas durante os três meses de estudo. As estações Centro e Catavento apresentaram alterações moderadas em julho, enquanto que no mês de agosto observou-se alterações extremas, porém, houve diferença de alterações no mês de setembro, sendo que a estação Catavento continuou sendo avaliada com alterações extremas e a estação Centro apresentou alterações reduzidas. Resultados similares foram observados entre as estações Passagem das Pedras, Malvas e Ipueiras que apresentaram alterações moderadas durante os meses de análise.

#### **5.4 LARVAS DE TREMATÓDEOS ENCONTRADAS EM *Biomphalaria straminea***

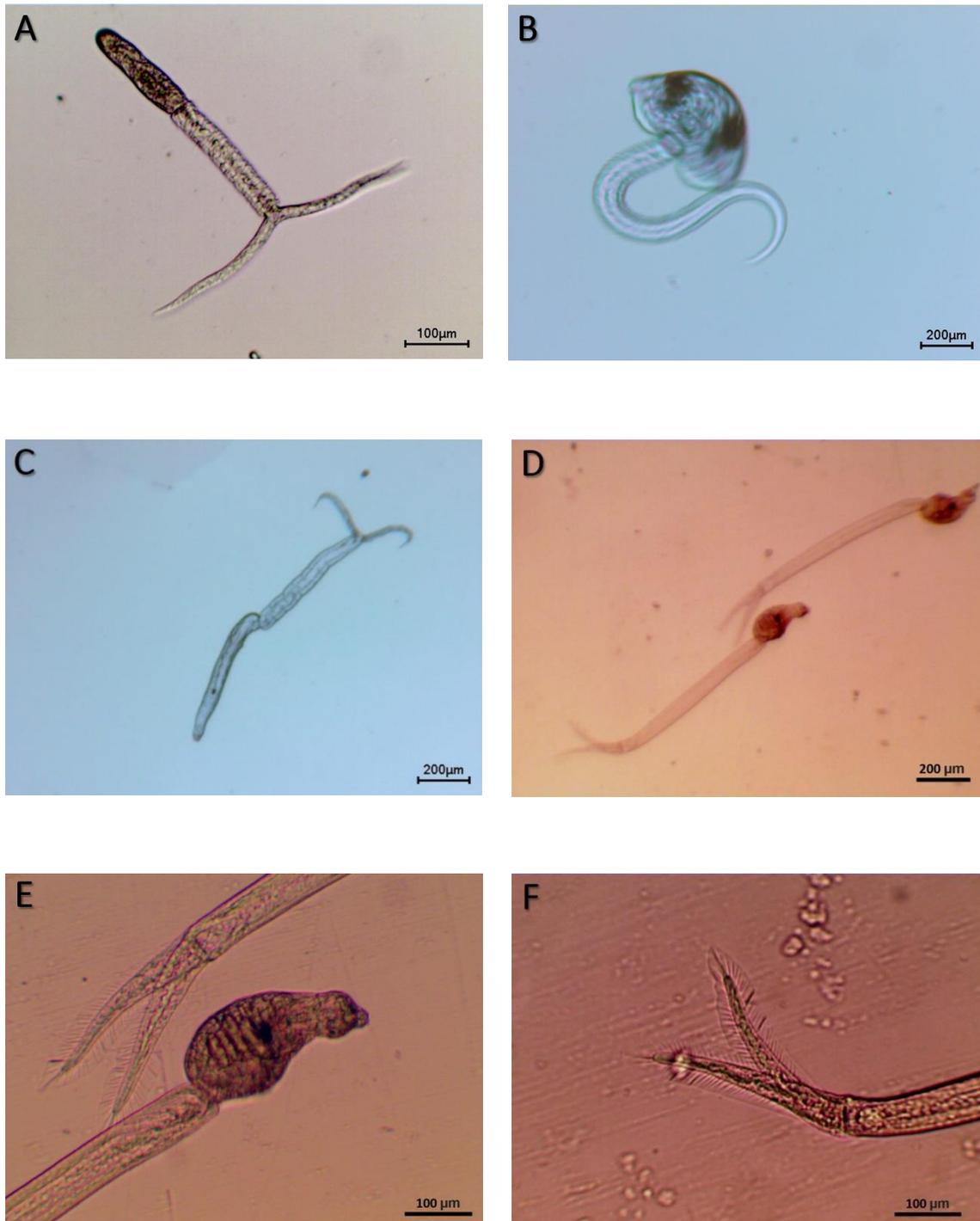
A partir da análise dos trematódeos, observou-se a presença de quatro tipos cercarianos diferentes sendo liberados por *B. straminea* encontrados em seis estações: São José, Centro, Canto da Várzea, Passagem das Pedras, Malvas e Ipueiras. Estes tipos cercarianos foram classificados em dois grupos: i) o grupo das cercárias com cauda simples, no qual foi identificado um tipo de cercária, e ii) o grupo de cercárias com cauda bifurcada, no qual foram identificados três tipos cercarianos. Todas as cercárias foram encontradas na etapa adicional de análise pelo teste de eliminação clássica.

Na estação São José foram identificados caramujos de 38 frascos eliminando cercárias de distoma brevifurcada faringeada, que se caracterizam pela ausência de faringe no corpo e pela presença de furcas com membranas natatórias com espinhos. Além disso, foi possível observar em 19 frascos, caramujos eliminando cercárias de distoma longifurcada faringeada (estridgeocercárias), que se caracterizam por apresentar ventosa ventral desenvolvida e um par de ductos excretores coletores.

Na estação Centro também foram identificadas cercárias de distoma brevifurcada afaringeada, eliminadas por caramujos de 26 frascos, e cercárias de equinostoma, eliminadas por caramujos de 03 frascos, que se caracterizam por apresentar colar cefálico com ou sem espinho.

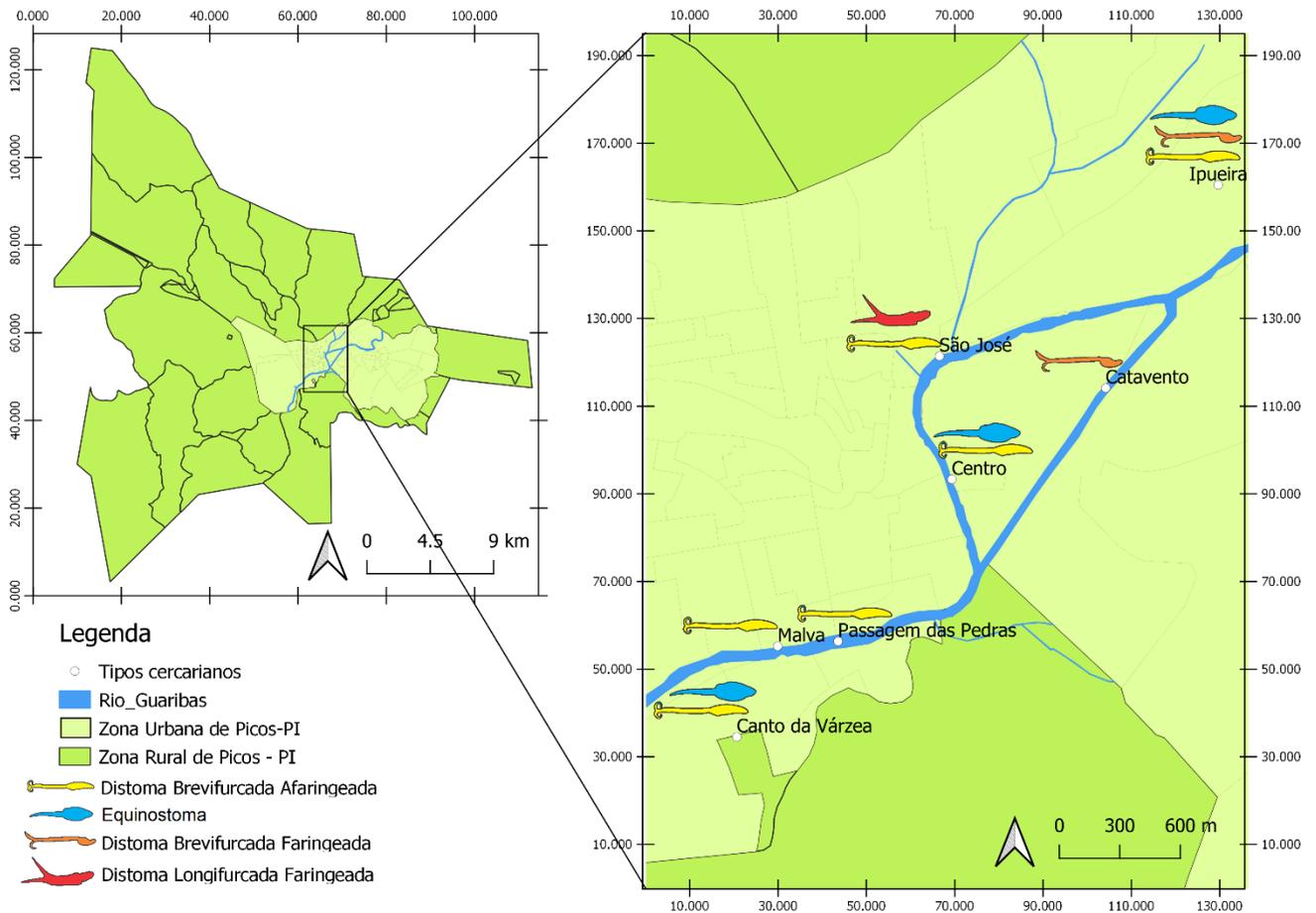
Nas estações Canto da Várzea e Ipueiras observaram-se cercárias de distoma brevifurcada afaringeada, eliminadas por caramujos de 04 e 02 frascos, respectivamente. Foram identificadas também cercárias de equinostoma, eliminadas por caramujos de 01 frasco das duas estações, e especificamente em caramujos de 01 frasco da estação Ipueiras foi identificado a presença de cercária distoma brevifurcada faringeada.

Nas estações Passagem de Pedras e Malvas foram encontradas apenas cercárias distoma brevifurcada afaringeada, sendo eliminadas por caramujos de 05 frascos e 01 frasco, respectivamente, enquanto que na estação Catavento foram encontradas cercárias distoma brevifurcada faringeada eliminadas por caramujos de apenas 01 frasco (Figura 25).



**Figura 25:** Larvas de trematódeos encontradas em *B. straminea* através da técnica de exposição à luz: Estringocercária (A), Equinostoma (B), Distoma Brevifurcada Afaringeada (C), Distoma Brevifurcada Faringeada (D), e suas estruturas como ocelo (E) e espículas caudais (F). **Fonte:** (Arquivo Pessoal).

Na Figura 26 é possível observar a distribuição das cercárias em cada estação hídrica, onde podemos observar que dentre os quatro tipos cercarianos encontrados, *Distoma Brevifurcada Afaringeada* foi a que apresentou a maior distribuição, presente em 06 das 07 estações hídricas, seguida de *Equinostoma*, presente em 03 estações, *Distoma Brevifurcada Faringeada*, presente em 02 estações e *Distoma Longifurcada Faringeada*, presente em apenas 01 estação.



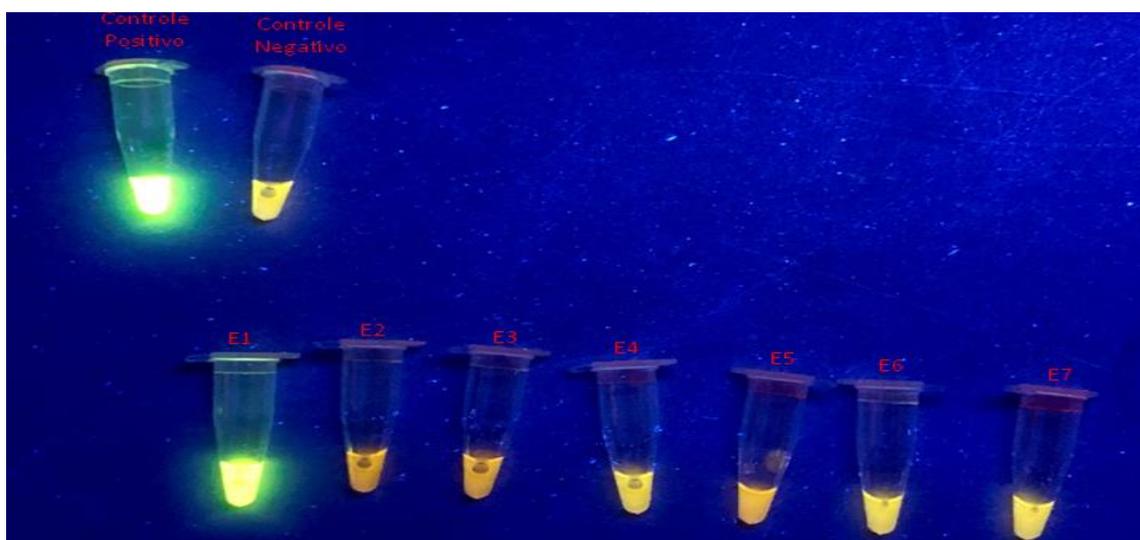
**Figura 26:** Distribuição dos tipos cercarianos encontrados nas diferentes estações hídricas analisadas no município de Picos, Piauí. **Fonte:** (Arquivo Pessoal).

## 5.5 DETECÇÃO MOLECULAR DE INFECÇÃO POR *S. mansoni* EM *B. straminea*

Após a execução da técnica de exposição à luz, foram selecionados aleatoriamente 10 caramujos previamente negativos, contemplando frascos diferentes por cada estação hídrica para a execução da técnica de Nested PCR, com o objetivo de estimar a taxa de positividade para infecção por *S. mansoni* entre os espécimes coletados. Diante disso, o número de espécimes de *B. straminea* selecionados para a Nested PCR foram 70 exemplares, distribuídos em 07 frascos.

Através da técnica de nested-PCR para pesquisa de *S. mansoni*, pôde-se observar que dentre as 07 amostras analisadas, nenhuma foi considerada positiva, representando uma taxa de 0% de positividade, sendo esta a mesma taxa observada com a técnica de exposição à luz.

Testando as 07 amostras de DNA extraído dos caramujos através da nested-PCR para a execução da técnica de SmMIT-LAMP, uma foi positiva (Estação São José). Portanto a taxa de infecção por *S. mansoni* nos caramujos coletados através desse método variou de 0,014% (1/70) a 0,14% (10/70). Assim um foco potencial de transmissão da esquistossomose foi identificado na área de estudo (Figura 27).



**Figura 27:** Técnica de SmMIT-LAMP, e visualização da fluorescência na amostra 1 (Estação São José), indicando positividade por *S. mansoni*. **Fonte:** (Arquivo Pessoal).

## 6. DISCUSSÃO

As coletas malacológicas realizadas no presente estudo demonstraram que, dentre os hospedeiros intermediários da Esquistossomose Mansoni, apenas *B. straminea* encontra-se distribuída em todas as estações hídricas estudadas. A presença em larga escala dessa espécie nas diversas estações hídricas no município de Picos confirma as informações de que essa espécie é a que mais se adapta a todos os climas e condições ecológicas, sendo a mais abrangente dos três moluscos hospedeiros do *S. mansoni* no Brasil.<sup>43</sup>

Além disso, *B. straminea* pode apresentar elevadas densidades populacionais que compensam sua menor susceptibilidade ao parasito, tendo em vista a resistência dessa espécie para liberar cercárias, mesma quando infectada.<sup>44</sup> Porém, ainda assim é um excelente transmissor de esquistossomose, capaz de manter altos índices de infecção humana, como ocorre em diversos focos no nordeste brasileiro, onde *B. straminea* é responsável pela transmissão da doença.<sup>45</sup>

Por mais que estudos anteriores realizados no estado do Piauí já tenham demonstrado que não houve registro de liberação de cercárias de *S. mansoni* por *B. straminea*<sup>46,47</sup>, um estudo conduzido por Carvalho<sup>48</sup> revelou a susceptibilidade de indivíduos dessa espécie coletados no Estado à uma cepa do parasito isolada em São José dos Campos, São Paulo. Por outro lado, mesmo que haja a associação entre *B. straminea* e baixos índices de infecção em humanos, na região da Zona da Mata pernambucana, diversos estudos tem mostrado altas taxas de infecção humana variando de 2,6 a 47,6 casos/10.000 habitantes<sup>49</sup>, e segundo Favre et al.<sup>50</sup>, nessas áreas endêmicas o risco de infecção chega a 62%.

As maiores densidades populacionais de *B. straminea* foram observadas nas estações São José e Centro, com 667 e 273 caramujos, respectivamente. Esse resultado pode ser explicado pela maior área de coleta dessas duas estações e pela presença de águas de curso lântico e de vegetação e substratos

orgânicos (lodoso), que fornecem condições favoráveis para a distribuição de caramujos dessa espécie.<sup>51</sup> Essa ampla distribuição também foi observada em um outro estudo<sup>52</sup> que empregou algumas variáveis ambientais, tais como pH, temperatura e salinidade, para explicar a ocorrência de *B. glabrata* no Parque Metropolitano de Pituaçu. Dessa forma, a menor abundância de moluscos nas estações Ipueiras e Catavento, com 12 e 20 espécimes, respectivamente, pode ser explicada pela diminuição expressiva do volume da água nessas estações ao longo dos meses de coleta e pelos altos valores de pH que pode tornar o ambiente inóspito para a sobrevivência desses moluscos.

Houve variação na abundância dos espécimes entre os meses amostrados, sendo o mês de setembro aquele que apresentou o maior número de indivíduos. Esse fato pode ser explicado pelas maiores temperaturas registradas no município durante o ano e também pela maior média da temperatura da água entre os meses analisados. Um estudo realizado em Jaboatão dos Guararapes<sup>53</sup>, justifica a menor abundância de moluscos no período chuvoso, pois aumenta-se o fluxo de água no rio e, conseqüentemente, há maior velocidade na correnteza, impedindo que os animais se fixem na vegetação, o que provoca o transporte deles para outros pontos. Durante esse processo de transporte, muitos moluscos morrem em função da fricção da água com pedras, areias e demais materiais que estejam no rio<sup>54</sup>.

Além disso, a diminuição no número de moluscos com o aumento da precipitação na região reflete a influência negativa da profundidade sobre os animais, também detectada na pesquisa. Ela pode ser explicada pelo fato de que o aumento na quantidade de água do rio Guaribas faz com que ocorra um extravasamento lateral das margens, fazendo com que elas atinjam áreas que, antes da sua intensificação, encontravam-se secas, com vegetação ainda terrestre, caracterizando-se como ambientes novos para a colonização desses animais, ou seja, sem as condições necessárias para sua instalação pelo pouco tempo de formação. Essa afirmação corrobora com Paraense<sup>18</sup>, quando defende que as inundações e perturbações decorrentes da chuva provocam, na maioria dos casos, o despovoamento dos criadouros onde os animais residem no período seco, diminuindo assim sua abundância no período chuvoso. Maltchik<sup>55</sup>

reforça essa ideia afirmando que a cheia dos rios pode reduzir a população desses animais a quase zero.

As condições ambientais das estações Passagem das Pedras, Malvas e Ipueiras se mostraram semelhantes ao longo dos meses estudados, com destaque para o desmatamento da vegetação ciliar e a deposição de esgoto e lixo como os mais importantes para a instalação dos moluscos. O tipo de substrato do rio também reflete a abundância dos animais desse grupo.<sup>56</sup> No caso do rio Guaribas o substrato lamoso favorece o estabelecimento das espécies, confirmando os resultados de Sá e colaboradores<sup>57</sup>, que afirmaram que o substrato pedregoso está diretamente relacionado à ausência de moluscos.

No presente estudo, foram observados quatro tipos de larvas de trematódeos digenéticos, oriundos de moluscos encontrados nas estações hídricas do município de Picos. As larvas do tipo distoma longifurcada (Estrigeocercária), encontradas em caramujos *B. straminea*, podem pertencer às famílias Diplostomidae e Strigeidae. Elas se caracterizam por possuir ventosa ventral desenvolvida e por serem parasitos intestinais de aves e mamíferos.<sup>34</sup> Considerando a Região Nordeste, Rodrigues et al.<sup>58</sup> relatam a ocorrência dessa cercária em caramujos das espécies *B. straminea* e *B. glabrata* em um estudo realizado nos municípios de São Bento e São Luis, no Estado do Maranhão.

Souza e Melo e Souza et al.<sup>59,60</sup>, relatam a observação de cercárias desse mesmo tipo parasitando *B. glabrata*. Além disso, registros desse tipo cercariano sendo eliminados por *B. tenagophila* foram relatados por Boaventura et al.<sup>61</sup> e Moraes et al.<sup>62</sup>, em estudos realizados na região sudeste do Brasil. Logo, com os dados obtidos no presente estudo incrementam-se as informações a respeito desse tipo cercariano, uma vez que inclui *B. straminea* como hospedeiro intermediário.

Também foram encontradas em *B. straminea*, cercárias do tipo equinostoma. Estas podem pertencer às famílias Echinostomatidae e Psilostomidae. Cercárias deste grupo, após serem liberadas pelos moluscos,

encistam-se tanto em outros moluscos como em peixes e anfíbios. Souza e Melo & Souza et al.<sup>59,60</sup> registraram a presença de cercárias desse tipo em *B. glabrata*. Souza et al.<sup>53</sup>, registraram cercárias da família Diplostomatidae, Strigeidae, Echinostomatidae e Strigeidae em estudos realizados em Pernambuco. Silva & Melo<sup>63</sup>, em um estudo realizado em Ouro Branco, Minas Gerais, encontraram esse tipo cercariano infectando *B. tenagophila*, sendo a cercária mais frequente durante o levantamento.

A infecção em humanos por cercárias tipo equinostoma é endêmica no continente asiático, e pode acarretar uma doença conhecida como equinostomíase. No entanto, dados referentes sobre a morbidade e mortalidade por essa doença são escassos, pois os sintomas são relativamente iguais aos apresentados por outras doenças causadas por diversos trematódeos.<sup>64</sup>

As larvas classificadas como distoma brevifurcada afaringeada, são produzidas em esporocistos por representantes das famílias Schistosomatidae e Spirorchiidae, que podem parasitar o sistema circulatório de aves e mamíferos e o sistema sanguíneo de quelônios, respectivamente. Já as larvas de Distoma Brevifurcada Faringeada são produzidas por representantes da família Clinostomidae, que parasitam a cavidade oral de aves, tendo casos de infecção acidental em seres humanos já relatados.<sup>39</sup>

Considerando a viabilidade dos caramujos, pode-se observar que 56% estavam viáveis após as análises semanais por 30 dias. Esse resultado sugere que o tempo de análise pode ter influenciado na sobrevivência de *B. straminea*. Faro e colaboradores<sup>65</sup> analisaram semanalmente por 62 dias a taxa de sobrevivência de caramujos *B. glabrata* infectados em laboratório. Como resultado, esses autores observaram que 86,6% dos caramujos infectados permaneceram vivos, enquanto que não tiveram perdas no grupo controle. Os autores atribuíram essa diferença a fatores como idade, tamanho da concha, bem como ao tempo de análise após a exposição aos miracídios. Além disso, é possível que os caramujos que não permaneceram viáveis estivessem parasitados por *S. mansoni*.

Apesar de ser amplamente utilizado em diversos estudos, o método clássico de exposição à luz possui diversas limitações em casos em que há baixa carga parasitária, interrupção do desenvolvimento esporocístico ou morte dos caramujos após a exposição, o que contribui para impedir a estimativa da verdadeira prevalência.<sup>66</sup> Por isso, nos últimos anos, a biologia molecular na detecção de *S. mansoni* em caramujos do gênero *Biomphalaria* vem se destacando no diagnóstico, por sua sensibilidade e especificidade, e contribuindo para o conhecimento acerca da epidemiologia dessa parasitose.<sup>67</sup>

Farghaly e colaboradores<sup>68</sup> realizaram um estudo de comparação entre outros métodos tradicionais, Eliminação Clássica e esmagamento da concha, com o PCR e observaram que a média de sensibilidade do primeiro com a PCR foi de 23,8% e com o esmagamento de concha foi de 46,4%. A sensibilidade da PCR foi 100%, confirmando que este método tem maior sensibilidade que os métodos tradicionais. Nesse estudo, os resultados da eliminação clássica foram iguais a nested-PCR, onde a taxa de infecção por *S. mansoni* foi de 0%, porém esses dados divergiram do SmMIT-LAMP, que mostrou resultado positivo na amostra da estação São José.

Os resultados do presente estudo identificaram uma coleção hídrica, como foco potencial para a transmissão da Esquistossomose Mansoni, podendo-se inferir que *B. straminea* da estação São José é suscetível à infecção. Este é o primeiro estudo no Piauí onde foram realizados diagnósticos moleculares para detecção de *S. mansoni* em caramujos do gênero *Biomphalaria*. Demonstrou-se que a combinação entre o teste de eliminação clássica e métodos moleculares fornecem informações mais fidedignas acerca da positividade por *S. mansoni* em caramujos *Biomphalaria*, podendo estimar a intensidade de infecção e determinar os focos de transmissão para esquistossomose.

## 7. PERSPECTIVA

Esse trabalho espera contribuir para o melhor entendimento sobre as características epidemiológicas da Esquistossomose Mansoniana no município de Picos, além de ressaltar a necessidade de melhor compreensão sobre as populações de *B. straminea* que podem ser encontradas em diversos trechos do Rio Guaribas. Esse estudo é importante como base para novos trabalhos prospectivos, que podem ser realizados em outras coleções hídricas do município ou até mesmo na zona rural, no sentido de expandir o conhecimento sobre fatores biológicos e ecológicos da fauna malacológica da região e da dinâmica de transmissão da doença que ainda aflinge o município, a fim de detectar quais fatores ainda possibilitam a ocorrência da parasitose, mesmo que de forma isolada.

Estudos desse grupo de pesquisa continuarão nessa região, pela sua importância para a saúde pública do município, assim como pela contribuição que os projetos trarão para o entendimento da Esquistossomose Mansoniana sobre todos os aspectos que possamos abordar como, estudo dos vetores, do parasita, patologia do agravo e epidemiologia.

## 8. CONCLUSÕES

- Em todas as estações hídricas que foram selecionadas neste estudo foi possível observar a presença do *B. straminea*, com maior número de indivíduos nas estações São José e Centro, respectivamente.
- O mês de coleta de maior abundância de moluscos foi setembro, quando foram coletados ao total 449 espécimes de *B. straminea*.
- Não houve espécimes de *B. straminea* positivos para infecção por *S. mansoni* através da técnica de exposição à luz e da técnica de Nested-PCR.
- As larvas de trematódeos que foram possíveis observar na técnica de exposição à luz foram: distoma brevifurcada afaringeada cercária, distoma longifurcada faringeada e equinostoma cercária.
- Foi possível identificar positividade para *S. mansoni* na amostra da estação São José através da técnica SmMIT-LAMP, o que a caracteriza como foco potencial de transmissão da Esquistossomose Mansoni, e portanto demanda vigilância epidemiológica pelos órgãos competentes.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rocha JMR, Santos MCS, Lima MVM de, Calheiros CML, Wanderley FS. Aspectos epidemiológicos e distribuição dos casos de infecção pelo *Schistosoma mansoni* em municípios do Estado de Alagoas, Brasil. Rev Pan-Amaz Saúde. 2016; 7(2): 27-32.
2. Zanardi VS. Prevalência de Infecção de *Biomphalaria glabrata* infectados por *Schistosoma mansoni* em coleções hídricas de Salvador, Bahia – Brasil [Dissertação]. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2018.
3. Barbosa CS, Gomes EC de S, Loyo RM, Cavalcanti MISB de M, Silva IEP, Almeida AS de, et al. Insalubrious touristic environments and schistosomiasis transmission in Pernambuco, Brazil. Rev. Ambient. Água. 2018; 13(3): e2151.
4. Silva MAP da. Contribuição para o estudo da Schistosomíase na Bahia. Braz. Med. 1908; 22: 281-282.
5. Silva MAP da. Contribuição para o estudo da Schistosomíase na Bahia. Dezesesseis observações. Braz. Med. 1908; 22: 441-444.
6. Silva MAP da. Contribution to the Study of Schistosomiasis in Bahia, Brazil. J. Trop. Med Hyg. 1908; 12: 159-164.
7. Lutz A. Observações sobre a evolução do *Schistosomum mansoni*. O Brazil-Médico, Revista Semanal de Medicina e Cirurgia. 1916; 30(49): 385-387.
8. Ministério da Saúde. Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses. Belo Horizonte: CPqRR, 2018.
9. Costa C de S, Rocha AM da, Silva GS da, Jesus RPFS de, Albuquerque AC de. Programa de Controle da Esquistossomose: avaliação da implantação em

três municípios da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. *Saúde Debate*. 2017; 41(Especial): 229-241.

10. Barbosa CS, Gomes ECS. Manual prático para o diagnóstico e controle da esquistossomose. 3<sup>o</sup> ed. Recife; 2017.

11. Silva-Moraes V, Shollenberger LM, Castro-Borges W, Rabello ALT, Harn DA, Medeiros LCS, et al. Serological proteomic screening and evaluation of a recombinant egg antigen for the diagnosis of low-intensity *Schistosoma mansoni* infections in endemic area in Brazil. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019; 13(3): e0006974..

12. Melo AGS de, Irmão JJ de M, Jeraldo V de LS, Melo CM. Esquistossomose mansônica em famílias de trabalhadores da pesca de área endêmica de Alagoas. *Escola Anna Nery*. 2019; 23(1): e20180150.

13. Pellon AB, Teixeira I. Distribuição da Esquistossomose Mansônica no Brasil. Rio de Janeiro. Divisão de Organização Sanitária do Ministério da Saúde. 1950.

14. Ministério da Saúde. Levantamento Nacional de Prevalência da esquistossomose mansoni, 1975-1979. Programa Especial de Controle da Esquistossomose. Brasília. SUCAM: 1976. 41 pp.

15. Mendes RJdA. Análise temporal e espacial da Esquistossomose Mansonii no estado do Maranhão no período de 2007 a 2016 [Dissertação]. São Luís: Universidade Federal do Maranhão; 2019.

16. Ministério da Saúde. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle de Esquistossomose (PCE). 2<sup>o</sup> ed. Brasília: MS; 2008. 178 p.

17. Paraense WL. Shell versus anatomy in planorbid systematic *Australorbis glabratus*. *Revista Brasileira de Biologia*. 1961; 21(3): 163-170.

18. Paraense WL. Fauna planorbídica do Brasil. Introdução à Geografia Médica do Brasil. 1972; 213-239.
19. Neves DP. Parasitologia Humana. 10<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atheneu; 2002.
20. Ministério da Saúde. Vigilância da Esquistossomose Mansoni: Diretrizes Técnicas. 4<sup>o</sup> ed. Brasília: MS; 2014. 144 p.
21. Barbosa VS, Loyo RM, Souza RJ de P, Barbosa CS. Os Sistemas de Informação Geográfica em estudo sobre a esquistossomose em Pernambuco. Rev Saúde Pública. 2017; 51(107).
22. Carvalho O dos S, Mendonça CLF de, Marcelino JM da R, Passos LKJ, Fernandez MA, Leal R de S, et al. Distribuição geográfica dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* nos estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, 2012-2014. Epidemiol. Serv. Saúde. 2018; 27(3): e2017343.
23. Oliveira DC de. Associação entre esquistossomose mansônica e translocação bacteriana: estudo dos aspectos imunológicos em camundongos submetidos à desnutrição neonatal [Dissertação]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2013.
24. Oliveira WJ, Magalhães F do C, Elias MAS, Castro VN de, Favero V, Lindholz CG, et al. Evaluation of diagnostic methods for the detection of intestinal schistosomiasis in endemic areas with low parasite loads: Saline gradient, Helmintex, Kato-Katz and rapid urine test. Plos Negl Trop Dis .2018; 12(2): e0006232.
25. Marinho CC, Grobério AC, Silva CTF da, Lima TLF de, Santos RC dos, Araújo LG de, et al. Morbidity of schistosomiasis mansoni in a low endemic setting in Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop. 2017; 50(6): 805-811.

26. Vitorino RR, Souza FPC de, Costa A de P, Júnior FC de F, Santana LA, Gomes AP. Esquistossomose mansônica: diagnóstico, tratamento, epidemiologia, profilaxia e controle. *Rev Bras Clin Med.* 2012; 10(1): 39-45.
27. Siqueira LMV, Gomes LI, Oliveira E, de Oliveira ER, Oliveira AA de, Enk MJ, et al. Evaluation of parasitological and molecular techniques for the diagnosis and assessment of cure of schistosomiasis mansoni in a low transmission area. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2015; 110(2): 209-214.
28. Sousa SRM de, Dias IHL, Fonseca ALS, Contente BR, Nogueira JFC, Oliveira TN da C, et al. Concordance of the point-of-care circulating cathodic antigen test for the diagnosis of intestinal schistosomiasis in a low endemicity area. *Infectious Diseases of Poverty.* 2019; 8(37).
29. Gandasegui J, Fernández-Soto P, Muro A, Barbosa CS, Melo FL de, Loyo R, et al. A field survey using LAMP assay for detection of *Schistosoma mansoni* in a low-transmission area of schistosomiasis in Umbuzeiro, Brazil: Assessment in human and snail samples. *Plos Negl Trop Dis.* 2018; 12(3). e0006314
30. Sarvel AK, Oliveira AA, Silva AR, Lima AC, Katz N. Evaluation of a 25-year-program for the control of schistosomes mansoni in a endemic area in Brazil. *Plos Negl Trop Dis.* 2011; 5(3): e990.
31. Siqueira LMV. Diagnóstico da esquistossomose mansoni em áreas de baixa transmissão: avaliação de diferentes técnicas (Kato-Katz, Gradiente Salínico, PCR-ELISA e qPCR) antes e após intervenção terapêutica. [Tese]. Belo Horizonte: Fundação Oswaldo Cruz; 2015.
32. Ministério da Saúde. Informe técnico: “Campanha Nacional de Hanseníase, Verminoses, Tracoma e Esquistossomose. 5º ed. Brasília: MS; 2017. 17 p.
33. Ministério de Saúde. Sistema Nacional de Vigilância em Saúde. Relatório de Situação: Piauí. 5º ed. Brasília, 2011. 35 p.

34. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2019. Disponível em: <<http://www.censo2018.ibge.gov.br/>> Acesso 14 de abril de 2019.
35. Viana AIG, Nunes HK de B, Silva JF de A, Cabral LJRS, Aquino CMS de, Santos RWP dos. Caracterização fisiográfica e socionômica do município de Picos/PI: Potencialidades, limitações e vulnerabilidades. *InterEspaço*. 2017; 3(9): 88-108.
36. Bizzo MR de O, Menezes J, Andrade SF de. Protocolo de avaliação rápida de rios. *Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO*. 2014; 4(1): 05-13.
37. Guimarães A, Rodrigues AS de L, Malafaia G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. *Amibi-Água*. 2012; 7(3): 241-260.
38. Deslandes N. Técnicas de dissecação e exame de planorbídeos. *Rev Serv Espec Saúde Pub*. 1951; 4: 371-382.
39. Pinto HA, Melo AL de. Larvas de trematódeos em moluscos do Brasil: panorama e perspectivas após um século de estudos. *Rev Patol Trop*. 2013; 42(4): 369-386.
40. Sambrook J, Fritch EF, Maniatis T. *Molecular cloning: A laboratory manual*. 2. ed New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press; 3: 1989.
41. Melo FL, Gomes AL do V, Barbosa CS, Werkhauser RP, Abath FG. Development of molecular approaches for the identification of transmission sites of schistosomiasis. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2006;100(11):1049–1055.
42. Fernández-Soto P, Gandasegui Arahuetes J, Sánchez Hernández A, López Abán J, Vicente Santiago B, Muro A. A loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay for early detection of *Schistosoma mansoni* in stool samples: a diagnostic approach in a murine model. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014;8(9):e3126.

43. Terra MR, Silva RS da, Gonçalves CSF, Pereira JAR, Zanardo J. Levantamento epidemiológico de esquistossomose mansoni em Londrina-PR. *Revista Uningá*. 2018; 55(3): 208-217.
44. Gomes ECS, Mesquita MCS, Rehn VNC, Nascimento WRC do, Loyo R, Barbosa CS. Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2016; 19(4): 822-834.
45. Teles HMS, Carvalho OS. Implicações da biologia de *Biomphalaria* no controle da esquistossomose. In: Carvalho OS, Coelho PMZ, Lenzi HL. *Schistosoma mansoni* e esquistossomose: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2008. 459-484.
46. Santos Od. Monitoramento da malacofauna do leito do rio Guaribas, Picos, Piauí, e dos parasitas trematódeos associados. [Monografia]. Picos: Universidade Federal do Piauí; 2018.
47. Rocha AJd. Diversidade de moluscos em açudes de São Julião, Piauí, Brasil, com ênfase no gênero *Biomphalaria* Preston, 1910. [Monografia]. Picos: Universidade Federal do Piauí; 2018.
48. Carvalho O dos S, Souza CP de, Figueiredo PZ de. Susceptibilidade de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) de Piri-piri (Piauí, Brasil) a duas cepas de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907. *Revi Saúde Pub*. 1980; 14(224-9).
49. Barbosa CS, Favre TC, Wanderley TN, Callou AC, Pieri OS. Assessment of schistosomiasis, through school surveys, in the Forest Zone of Pernambuco, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2006; 101(1): 55-62.
50. Favre TC, Pieri OS, Barbosa CS, Beck L. Avaliação das ações de controle da esquistossomose implementadas entre 1977 e 1996 na área endêmica de Pernambuco, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2001; 34(6): 569-576.

51. Carvalho O dos S, Amaral RS, Dutra LV, Scholter RGC, Guerra MAM. Distribuição espacial de *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*, hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* no Brasil. In: Carvalho OS. Coelho PMZ, Lenzi HL. *Schistosoma mansoni* e esquistossomose: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2008. 393-433.
52. Teixeira R dos S, Lima EG, Santana JV, Cruz CF da, Alcântara SRS de, Schwarzelmüller H. Espacialização do caramujo da espécie *Biomphalaria glabrata* do córrego da lagoa do Parque de Pituáçu Salvador-BA. Candombá – Revista Virtual. 2011; 7(1): 55-64.
53. Souza MAA de, Barbosa VS, Wanderlei TNG, Barbosa CS. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2008; 41(3): 252-256.
54. Andrade FR de, Soares PF de L, Valadão AF, Moreira ML. Investigação da presença e contaminação de molusco do gênero *Biomphalaria* na área central do município de Iapu/MG. Revista Farmácia & Ciência. 2010; 1: 16-26.
55. Maltchik L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. Perspectivas da Limnologia do Brasil. 1999.
56. Abílio FJP, Ruffo TL de M, Souza AHFF de, Florentino H da S, Junior ET de O. Meireles BN, et al. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. Oecol Bras. 2007; 11(3): 397-409.
57. Sá RL de, Santin L, Amaral AMB do, Martello AR, Kotzian CB. Diversidade de moluscos em riachos de uma região de encosta no extremo sul do Brasil. Biota Neotrop. 2013; 13(3): 213-221.
58. Rodrigues JGM, Miranda GS, Lira MGS, Nogueira RA, Gomes GCC, Cutrim RS, Souza NS. Larvas de trematódeos de *Biomphalaria* spp. (Gastropoda:

Planorbidae) de dois municípios do leste da Amazônia Legal brasileira. Rev Pan-Amaz de Saúde. 2017; 8(3): 51-58.

59. Sousa MAA, Melo AL. Caracterização de larvas de trematódeos emergentes de moluscos gastrópodes coletados em Mariana, Minas Gerais, Brasil. Periódica Iheringia, Série Zoológica. 2012; 102(1): 11-18.

60. Souza MAA, Souza LA de, Coelho LLM, Melo AL de. Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. Revista Ciências Médicas e Biológicas. 2006; 5(1-2): 132-139.

61. Boaventura MF, Fernandez MA, Thiengo SC, Silva RE, Melo ALd. Formas larvais de Trematoda provenientes de gastrópodes límnicos da Microrregião Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Lundiana. 2002; 3(1): 45-49.

62. Moraes J de, Silva MPN da, Ohlweiler FP, Kawano T. *Schistosoma mansoni* and other larval trematodes in *Biomphalaria tenagophila* (Planorbidae) from Guarulhos, São Paulo state, Brasil. Rev Inst Med Trop S Paulo. 2009; 51(2): 77-82,

63. Silva RE, Melo AL. Caracterização de larvas de trematódeos emergentes de moluscos de água doce coletados na bacia hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil. Lundiana. 2013; 11(1): 21-33.

64. Sianto L. Parasitismo por *Echinostoma* sp. (Trematoda: Digenea: Echinostomatidae) em populações pré-colombianas: Um estudo de caso. [Dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz; 2004.

65. Faro MJ, Perazzini M, Corrêa L dos R, Silva CCM, Pinheiro J, Mota EM. Biological, biochemical and histopathological features related to parasitic castration of *Biomphalaria glabrata* infected by *Schistosoma mansoni*. Experimental Parasitology. 2013; 134(2) 228-234.

66. Born-Torrijos A, Poulin R, Raga JA, Holzer AS. Estimating trematode prevalence in snail hosts using a single-step duplex PCR: how badly does cercarial shedding underestimate infection rates?. *Parasites & Vectors*. 2014; 7(243).

67. Marques DPA. Monitoramento da inserção do patrimônio genético de *Biomphalaria tenagophila* do Taim (RS), linhagem resistente ao *Schistosoma mansoni*, após a sua introdução em uma área endêmica para esquistossomose no município de Bananal/SP, com transmissão mantida por *B. tenagophila*. [Dissertação]. Belo Horizonte: Instituto Oswaldo Cruz; 2012.

68. Farghaly A, Saleh AA, Mahdy S, El-Khalik DA, El-Aal NFA, Abdel-Rahman SA, et al. Molecular approach for detecting early prepaten *Schistosoma mansoni* infection in *Biomphalaria alexandrina* snail host. *Journal of Parasitic Diseases*. 2014; 40(3): 805-812.

## 10. ANEXOS

### 10.1 Licença – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO)



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: 60423-5	Data da Emissão: 14/02/2019 21:33:39	Data da Revalidação*: 14/02/2020
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: EDSON LOURENÇO DA SILVA	CPF: 850.689.421-20
Nome da Instituição: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO PIAUI	CNPJ: 10.806.496/0001-49

#### Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Elaboração de artigo científico para publicação	12/2018	01/2019
2	Elaboração de artigo científico para publicação	12/2018	01/2019
3	Coletas dos espécimes	10/2017	12/2019
4	Análise Rápida do Corpo D'Água	10/2017	12/2019
5	Identificação do material	10/2017	12/2019
6	Pesquisa bibliográfica	10/2017	12/2019
7	Reconhecimento das áreas de coleta e preparação do material para a coleta dos espécimes.	10/2017	11/2017
8	Montagem das lâminas para investigação de cercarias	10/2017	12/2019
9	Análise dos dados	12/2017	12/2019
10	Elaboração de trabalhos para apresentação em eventos científicos	06/2018	06/2018
11	Elaboração de artigo científico para publicação	12/2019	12/2019

## 10.2 Avaliação Rápida do Corpo D'água

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização				
Ponto de coleta				
Data da Coleta				
Tempo (situação do dia)				
Coletor				
Tipo de ambiente	( ) Rio ( ) Açude			
Largura Média				
Profundidade média				
Temperatura da água				
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
1. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de pastagem (bovino, caprino etc)	Residencial, comercial e/ou industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
3. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
4. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com mínima evidência de desmatamento	Vegetação nativa. Desmatamento evidente sem afetar a vegetação	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado
5. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
6. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
7. Alterações no canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado
8. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Presença de plantas aquáticas	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa
2. Odor da água	Nenhum	Cheiro de barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
3. Cor da água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
4. Caracterização do fundo	Presença acentuada de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas	Presença leve de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas	Ausência de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas. Presença de entulhos e lixo
5. Tipo de substrato	Pedras/cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (cimento)
6. Odor do substrato	Nenhum	Cheiro de barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
7. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
8. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
9. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa

PONTUAÇÃO			
 5	 3	 2	 0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	<b>Estação 01 – São José</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Pontos I, II e III</b>			
<b>Data da Coleta</b>	<b>15 de Julho de 2019</b>			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input checked="" type="checkbox"/> Foco Potencial <input type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	<b>28,4 °C</b>			
<b>Profundidade e pH</b>	<b>20 cm / 7,5</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
 5	 3	 2	 0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
<b>Localização</b>	Centro			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos IV, V e VI			
<b>Data da Coleta</b>	15 de Julho de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	29,8 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	7 cm / 7,7			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
<b>Localização</b>	Canto da Várzea			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos VII, VIII e IX			
<b>Data da Coleta</b>	15 de Julho de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	30,5 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	16 cm / 7,4			
<b>PARÂMETROS</b>	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
 5	 3	 2	 0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AValiação Rápida do Corpo d'Água**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	Estação 04 – Passagem de Pedras			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos X, XI e XII			
<b>Data da Coleta</b>	15 de Julho de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	34,0 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	15 cm / 7,9			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
Instituto Oswaldo Cruz

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização	Estação 05 – Malva			
Ponto de Coleta	Pontos XIII, XIV e XV			
Data da Coleta	15 de Julho de 2019			
Tipo de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
Tipo de Criadouro	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
Temperatura da Água	32,7 °C			
Profundidade e pH	15 cm / 7,3			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	<b>Estação 06 – Ipueiras</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Pontos XVI, XVII e XVIII</b>			
<b>Data da Coleta</b>	<b>15 de Julho de 2019</b>			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	<b>31,5 °C</b>			
<b>Profundidade e pH</b>	<b>20 cm / 8,2</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
 5	 3	 2	 0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
<b>Localização</b>	Catavento			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos XIX, XX e XXI			
<b>Data da Coleta</b>	15 de Julho de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	31,5 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	12 cm / 8,4			
<b>PARÂMETROS</b>	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
 5	 3	 2	 0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	<b>São José</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Pontos I, II e III</b>			
<b>Data da Coleta</b>	<b>23 de Agosto de 2019</b>			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input checked="" type="checkbox"/> Foco Potencial <input type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	<b>31°C</b>			
<b>Profundidade e pH</b>	<b>18 cm / 8,1</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
Instituto Oswaldo Cruz

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização	Centro			
Ponto de Coleta	Pontos IV, V e VI			
Data da Coleta	23 de Agosto de 2019			
Tipo de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
Tipo de Criadouro	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
Temperatura da Água	35,6 °C			
Profundidade e pH	6 cm / 7,7			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
<b>Localização</b>	Canto da Várzea			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos VII, VIII e IX			
<b>Data da Coleta</b>	23 de Agosto de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	30,2 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	23 cm / 7,8			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	<b>Passagem das Pedras</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Pontos X, XI e XII</b>			
<b>Data da Coleta</b>	<b>23 de Agosto de 2019</b>			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	<b>27,7 °C</b>			
<b>Profundidade e pH</b>	<b>17 cm / 7,5</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	<b>Malva</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Pontos XIII, XIV e XV</b>			
<b>Data da Coleta</b>	<b>23 de Agosto de 2019</b>			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	<b>30,6 °C</b>			
<b>Profundidade e pH</b>	<b>15 cm / 7,5</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
<b>Localização</b>	Ipueiras			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos XVI, XVII e XVIII			
<b>Data da Coleta</b>	23 de Agosto de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	26 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	20 cm / 7,6			
<b>PARÂMETROS</b>	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
Instituto Oswaldo Cruz

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização	Catavento			
Ponto de Coleta	Pontos XIX, XX e XXI			
Data da Coleta	23 de Agosto de 2019			
Tipo de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
Tipo de Criadouro	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
Temperatura da Água	26,6 °C			
Profundidade e pH	10 cm / 8,1			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
Instituto Oswaldo Cruz

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização	São José			
Ponto de Coleta	Pontos I, II e III			
Data da Coleta	30 de Setembro de 2019			
Tipo de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
Tipo de Criadouro	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input checked="" type="checkbox"/> Foco Potencial <input type="checkbox"/> Nenhum			
Temperatura da Água	30,6 °C			
Profundidade e pH	15 cm / 8,0			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
Instituto Oswaldo Cruz

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização	Centro			
Ponto de Coleta	Pontos IV, V e VI			
Data da Coleta	30 de Setembro de 2019			
Tipo de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
Tipo de Criadouro	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
Temperatura da Água	33,8 °C			
Profundidade e pH	9 cm / 7,7			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	<b>Canto da Várzea</b>			
<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Pontos VII, VIII e IX</b>			
<b>Data da Coleta</b>	<b>30 de Setembro de 2019</b>			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	<b>31,6 °C</b>			
<b>Profundidade e pH</b>	<b>32 cm / 7,4</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
Instituto Oswaldo Cruz

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização	Passagem das Pedras			
Ponto de Coleta	Pontos X, XI e XII			
Data da Coleta	30 de Setembro de 2019			
Tipo de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
Tipo de Criadouro	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
Temperatura da Água	31,4 °C			
Profundidade e pH	15 cm / 7,6			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
Instituto Oswaldo Cruz

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização	Malva			
Ponto de Coleta	Pontos XIII, XIV e XV			
Data da Coleta	30 de Setembro de 2019			
Tipo de Ambiente	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
Tipo de Criadouro	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
Temperatura da Água	32,6 °C			
Profundidade e pH	11 cm / 7,7			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### **AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA**

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>	Ipueiras			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos XVI, XVII e XVIII			
<b>Data da Coleta</b>	30 de Setembro de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	33,5 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	10 cm / 8,6			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

### AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
<b>Localização</b>	Catavento			
<b>Ponto de Coleta</b>	Pontos XIX, XX e XXI			
<b>Data da Coleta</b>	30 de Setembro de 2019			
<b>Tipo de Ambiente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> CH Temporária <input type="checkbox"/> CH Definitiva			
<b>Tipo de Criadouro</b>	<input type="checkbox"/> Foco de Transmissão <input type="checkbox"/> Foco Potencial <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum			
<b>Temperatura da Água</b>	29,9 °C			
<b>Profundidade e pH</b>	8 cm / 8,7			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura Natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de Pastagem (Bovino, caprino...)	Residencial, comercial e/ou industrial
02. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
03. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
04. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com pouco desmatamento	Vegetação nativa com desmatamento não afetando	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado.
05. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
06. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
07. Alterações no Canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado.
08. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**

**Projeto:** Ocorrência de *Biomphalaria straminea* em Corpos Hídricos do Município de Picos, Piauí: Avaliação do Risco de Transmissão da Esquistossomose Mansônica.

**Discente:** Darlesson Geovani dos Santos Sousa

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>Margens</b>				
01. Presença de plantas aquáticas.	Observa-se em grande quantidade.	Observa-se com facilidade.	Observa-se em quantidade moderada.	Não se observa.
02. Odor da água	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
03. Cor da Água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
04. Caracterização do Fundo	Presença acentuada pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras, folhas...	Presença leve de pedaços de troncos, pedras, folhas, plantas aquáticas...	Ausência de pedaços de troncos, pedras, folhas. Presença de entulho e lixo.
05. Tipo de Substrato	Pedras / Cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (Cimento)
06. Odor do Substrato	Nenhum	Cheiro de Barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
07. Presença de dejetos humanos e animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
08. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
09. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa.

PONTUAÇÃO			
5	3	2	0

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas