



INTER  
FACES  
CIENTÍFICAS

SAÚDE E AMBIENTE

ISSN IMPRESSO 2316-3313

E - ISSN 2316-3798

DOI 10.17564/2316-3798.2016v4n2p35-42

## ASPECTOS HÍDRICOS E EPIDEMIOLÓGICOS DA TRANSMISSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE EM ÁREA TURÍSTICA DE ALAGOAS

WATER AND EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF SCHISTOSOMIASIS TRANSMISSION IN TOURIST AREA OF ALAGOAS

ASPECTOS HÍDRICOS Y EPIDEMIOLÓGICOS DE LA TRANSMISIÓN DE LA ESQUISTOSOMIASIS EN LA ZONA TURÍSTICA DE ALAGOAS

Margarida Maria da Conceição<sup>1</sup>

Elaine C. P. Barros<sup>2</sup>

Hélio Lazarini<sup>3</sup>

Andrea G. S. de Melo<sup>2</sup>

Cláudia Moura de Melo<sup>4</sup>

Michely Libos<sup>6</sup>

### RESUMO

A esquistossomose mansônica é uma enfermidade parasitária causada pelo helminto *Schistosoma mansoni*. Considerada um relevante problema de saúde pública, esta infecção parasitária está atrelada a condições inadequadas de saneamento básico. As localidades turísticas endêmicas para esquistossomose caracterizam-se por apresentar inúmeras coleções hídricas e população humana fixa/flutuante que utiliza estes corpos d'água para diversos fins. O objetivo desta pesquisa foi analisar a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) no rio da Estiva e avaliar os aspectos epidemiológicos relevantes na transmissão da doença. A área pesquisada foi o Conjunto Habitacional Vila Altina, localizado no município turístico de Marechal Deodoro. Na determinação da DBO foi empregado o método respirométrico e as informações epidemiológicas foram coletadas por meio de um formulário

semiestruturado aplicado a todos os chefes de família ou responsáveis pelo domicílio, perfazendo um total de 297 indivíduos e as informações sobre os índices de prevalência foram obtidas nas fichas do Programa de Controle da Esquistossomose. Para a análise da estatística descritiva foi utilizado o programa estatístico do SPSS 20.0. A prevalência da doença foi de 6,53%. A maioria dos entrevistados 44,6% possui ensino fundamental incompleto, 62% recebem até um salário mínimo e 81,5% dos sujeitos da pesquisa eram mulheres. Independente do sexo, o rio é utilizado para diversos fins. As análises da DBO revelaram que o rio apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento da esquistossomose e as análises epidemiológicas mostraram que a localidade estudada apresenta elementos socioambientais e culturais para a manutenção e propagação desta infecção parasitária.

## PALAVRAS-CHAVE

Esquistossomose Humana. Demanda Bioquímica de Oxigênio. Transmissão. Turismo. Rio.

## ABSTRACT

The schistosomiasis is a parasitological disease caused by helminth *Schistosoma mansoni*. Considered an important public health problem, this parasitic infection is linked to inadequate sanitation conditions. Endemic tourist areas for schistosomiasis are characterized by having numerous basins and human population fixed / floating that uses these bodies of water for various purposes. The objective of this research was to analyze the Biochemical Oxygen Demand (BOD) in the river of Stowage and evaluate the epidemiological aspects relevant in disease transmission. The area surveyed was the Housing Complex Vila Altina, located in the tourist municipality of Marechal Deodoro. In determining the BOD was employed respirometric method and epidemiological information were collected through a semi-structured form applied to all householders or responsible for the household, for a total of 297 individuals and the information on the prevalence rates were obtained in chips Schistosomiasis Control Program.

For the analysis of descriptive statistics we used the SPSS 20.0 statistical program. The prevalence of the disease was 6.53%. Most respondents 44.6% had uncompleted elementary school, 62% earn up to one minimum wage and 81.5% of the research subjects they were women. Regardless of sex, the river is used for various purposes. The BOD analysis revealed that the river presents favorable conditions for the development of schistosomiasis and epidemiological analyzes showed that the studied locality presents social, environmental and cultural elements for the maintenance and spread of parasitic infection.

## KEYWORDS

Human schistosomiasis. Biochemical Oxygen Demand, Streaming. Tourism. River.

## RESUMEN

La esquistosomiasis es una enfermedad parasitaria causada por helmintos *Schistosoma mansoni*. Considerado un relevante problema de salud pública, esta infección parasitaria está vinculada a las condiciones sanitarias básicas inadecuadas. Las zonas turísticas endémicas para esquistosomiasis se caracterizan por tener numerosas cuencas y población humana fija/flotante que utiliza estos cuerpos de agua para diversos fines. El objetivo de esta investigación fue analizar la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en el río de la Estiva y evaluar los aspectos epidemiológicos relevantes en la transmisión de la enfer-

medad. El área estudiada fue la Vivienda Complejo Vila Altina, situado en la turística ciudad de Marechal Deodoro. En la determinación de la DBO se empleó el método respirométrico e información epidemiológica se recogieron a través de un formulario semiestructurado aplicado a todos losEl área estudiada fue el Conjunto Habitacional Vila Altina, situado en la turística ciudad de Marechal Deodoro. En la determinación de la DBO se empleó el método respirométrico e la información epidemiológica ha sido recolectada a través de un formulario semiestructurado aplicado a todos los cabezas de familia o responsables

del hogar, para un total de 297 personas y la información sobre las tasas de prevalencia se obtuvieron en las fichas del Programa de Controle da Esquistossomose. Para el análisis de estadística descriptiva se utilizó el programa estadístico SPSS 20.0. La prevalencia de la enfermedad fue 6,53%. La mayoría de los encuestados el 44,6% no habían terminado la escuela primaria, el 62% gana hasta un salario mínimo y el 81,5% de los sujetos de investigación eran mujeres. Independientemente del sexo, el río se utiliza para diversos fines. El análisis de DBO reveló que el río presenta condiciones favorables para el desarrollo de

la esquistosomiasis y los análisis epidemiológicos mostraron que la localidad estudiada presenta elementos sociales, ambientales y culturales para el mantenimiento y la propagación de la infección parasitaria.

## PALABRAS CLAVES

Esquistosomiasis humana. Demanda Bioquímica de Oxígeno, Trasmisión. Turismo. Río.

## 1 INTRODUÇÃO

A esquistossomíase é uma infecção parasitária negligenciada, endêmica em áreas tropicais de 76 países nos continentes da África, América Latina, Oriente Médio e Ásia (IBIKOULÉ ET AL., 2009). Estimativas conservadoras indicam que no mundo existem entre 230 a 240 milhões de pessoas infectadas (COLLEY ET AL. 2014), sendo caracterizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) a segunda mais importante doença parasitária. O Brasil, especialmente o Nordeste brasileiro, é considerado uma das mais extensas regiões endêmicas, com distribuição da doença na faixa litorânea pelo Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Estes três últimos estados são considerados hiperendêmicos para a doença (AMORIM, 2014; DIAS ET AL., 2013;).

A doença é causada pelo parasita *Schistosoma mansoni* que tem como habitat a corrente sanguínea do homem, hospedeiro definitivo, e tem como hospedeiro intermediário os moluscos do gênero *Biomphalaria glabrata*. Este molusco é responsável pela transmissão da esquistossomose em quase todas as regiões onde a doença ocorre com taxas de infecção superiores a 50%, sendo, portanto epidemiologicamente relevante em função da sua suscetibilidade ao *S. mansoni* adaptação à infecção. O molusco pode ser encontrado em coleções hídricas artificiais e naturais de água

doce, água parada ou de baixa correnteza, desde rios, lagoas valas e pequenas poças (PIERI; FAVRE, 2008).

A *Biomphalaria* tem possui a capacidade de se adaptar a diferentes habitat e são facilmente adaptadas a ambientes costeiros com alta salinidade (LEAL-NETO ET AL., 2013). Sua ocorrência era restrita ao ambiente de água doce, entretanto são encontradas em coleções hídricas salinas e salobras. O ambiente salino pode conduzir a seleção de populações de moluscos mais resistentes e o ambiente salobro, por apresentar uma diversidade de fitoplâncton, poderá contribuir para a proliferação de *B. glabrata* (BEZERRA DA SILVA ET AL., 2006).

Um dos elementos envolvidos na ocorrência da esquistossomose são os movimentos migratórios de pessoas, especialmente aquelas originárias de regiões endêmicas e infectadas por *S. mansoni*. Estes deslocamentos migratórios são responsáveis pela disseminação e manutenção da doença (COIMBRA-JUNIOR; SANTOS; SMANIO-NETO, 1984). Segundo os autores Cardim e outros autores (2008) e Barbosa e outros autores (2000) o padrão de distribuição desta infecção parasitária indica que existe uma relação intrínseca entre o homem e fatores ambientais. A maneira de como o homem ocupa o espaço social determina a

reprodução da esquistossomose e a distribuição desigual dos diferentes grupos de riscos juntamente com características ambientais modificadas pelo processo de ocupação influenciam na transmissão da doença.

As regiões endêmicas para a esquistossomose com perfil turístico apresentam características ambientais modificadas pelo homem e características peculiares: numerosas coleções hídricas como rios, lagoas e cachoeiras; onde a população local utiliza para diversos fins e a população flutuante para lazer e turismo. A problemática é que alguns corpos d'água estão ligados à rede de esgotos e caracterizam-se pela presença do molusco *Biomphalaria* sp, propiciando o estabelecimento do ciclo da doença no homem. Segundo Massara e outros autores (2008), o problema central na transmissão da esquistossomose se relaciona com a contaminação fecal humana das coleções hídricas, mantida pela população residente.

Uma vez que a eliminação da esquistossomose mansônica é um dos desafios da OMS e o município de Marechal Deodoro encontra-se os 102 municípios endêmicos para a esquistossomose, o objetivo deste estudo foi analisar a Demanda Bioquímica de Oxigênio a fim de estimar a poluição no rio da Estiva e avaliar os aspectos epidemiológicos relevantes na transmissão da doença.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo foi o município de Marechal Deodoro, região metropolitana de Maceió, distante 30km da capital, banhado em sua porção central pelos Rios Grande e o da Estiva que alimentam a Lagoa Mundaú. Este município, com IDHR de 0,649, é composto pelos povoados de Barra Nova, Massagueira, Praia do Francês e Ilha de Santa Rita, sendo o turismo uma das suas fontes de emprego e renda.

A lagoa Mundaú tem como atrativo turístico as paisagens formadas por manguezais, coqueirais e as

nove ilhas que formam um arquipélago flúvio marinho. Dentre estas ilhas, destaca-se a de Santa Rita, considerada a maior ilha lacustre do país, com mais de 12Km<sup>2</sup> de preservação ambiental. A área pesquisada foi especificamente o conjunto habitacional Vila Altina que está posicionado próximo ao rio da Estiva e da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Esta comunidade foi escolhida pela ocorrência de casos de esquistossomose, conforme os dados da Secretaria de Saúde do Estado de Alagoas/Programa de Controle da Esquistossomose (SESAU/PCE, 2015).

Para determinar a poluição do Rio da Estiva, foi mensurado a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>) pelo método respirométrico, segundo o padrão apresentado no *Standard Methods for Examination of Water e Wastewater* (APHA, 2005). Foram realizadas quatro coletas no período de janeiro a março de 2015. Em relação às informações sobre questões socioambientais foi utilizado um formulário semiestruturado proposto por Melo e outros autores (2011) aplicado entre os meses de janeiro e março de 2015, nas residências, contendo as seguintes variáveis: idade, sexo, escolaridade, renda familiar, contato com a água do rio e motivo de contato com a água do rio.

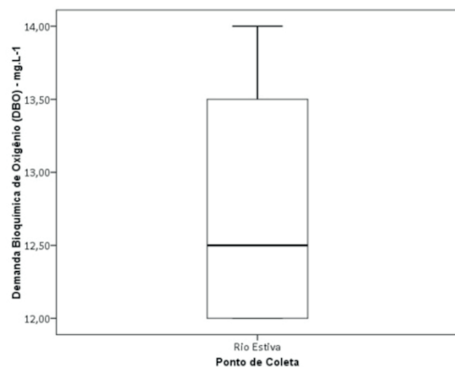
A pesquisa contemplou todos moradores do Conjunto Vila Altina, perfazendo um total de 297 indivíduos, chefes de família ou responsáveis pela unidade familiar, com ou sem história de infecção esquistossomótica. Para as informações sobre a prevalência da doença foi utilizado o consolidado de informações do PCE referente ao período de 2010 e 2014. Para a análise destes dados foi utilizado o programa estatístico do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 20.0, estatística descritiva com medidas de frequências.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A DBO média no rio estiva foi de 12,75 mg.L-1 a mínima e máxima respectivamente de 12,00 e 14,00 mg.L-1 (FIGURA 1). Segundo a Resolução do Conselho Nacio-

nal do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005 que trata da classificação e enquadramentos dos corpos d' água, níveis de DBO acima de 10mg.L-1, indica que estes corpos de água não podem ser usados como manancial para abastecimento público, irrigação ou lazer.

Figura 1 – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do Rio Estiva em Marechal Deodoro/Alagoas, 2015



Fonte: Acervo dos autores.

O valor médio observado indica que existem efluentes domésticos chegando ao rio, o que pode indicar a presença de material fecal e comprometimento da balneabilidade do mesmo. Tal situação pode ser justificada pela presença de ligações clandestinas para o escoamento de resíduos domésticos e vazamento de efluentes da estação elevatória em direção ao rio (FIGURA 2).

Figura 2 – Escoamento de material da Estação Elevatória de Esgoto para o rio da Estiva. Marechal Deodoro/ Alagoas, 2015



Fonte: Acervo dos autores.

As informações referentes ao contato com coleção hídrica e o motivo deste contato com o rio demonstraram que especialmente as mulheres (81,5%) o utilizam para diversos fins (FIGURA 3). De uma maneira geral, o gênero feminino utiliza para fins de lavagem de roupas e de utensílios domésticos, enquanto os homens o fazem na higiene pessoal, banho nos animais e pesca. Além dos motivos citados acima, o lazer foi comum aos dois gêneros. O indicativo de material fecal, a positividade para casos humanos de esquistossomose e presença de *B. glabrata* percebidos pela comunidade, constituem elementos importantes para o ciclo da infecção parasitária.

Figura 3 – Utilização do Rio Estiva para lazer e afazeres cotidianos. Marechal Deodoro/Alagoas, 2015



Fonte: Acervo dos autores.

Os dados da SESAU/PCE, no período de 2010 a 2014, apontaram que a prevalência da esquistossomose na área estudada foi de 6,53%, caracterizando a área do ponto de vista epidemiológico como de média endemicidade. A maioria dos entrevistados (81,3%) eram mulheres e a faixa de idade entre os sexos variou entre 13 a 94 anos (média de idade de 39 anos). Em relação à escolaridade, aproximadamente 44,6% possuem fundamental incompleto, 3,7% fundamental completo, 26,5% é analfabeto, 14,8% completaram o ensino médio, 8,4% não completaram o ensino médio, 1,3% tem o ensino superior e 0,7% não concluíram o ensino superior. Quanto ao perfil de rendimento mais da metade (62%) recebem até um salário mínimo, 15,4% não possuem rendi-

mento fixo, enquanto os demais (22,6%) estão inseridos nas faixas de dois ou mais salários mínimos.

A elevada prevalência da esquistossomose está diretamente relacionada ao baixo nível de renda e escolaridade, impulsionando estes indivíduos a se fixarem em locais com o mínimo ou ausência de infraestrutura básica adequada (ARANTES ET AL., 2015; BARRETO, 2015;). Necessita-se, portanto, maior atenção à implementação das ações de saúde indicadas na resolução OMS – prevenção, controle e acesso a medicamentos – em articulação com outros setores, de forma a abranger, por exemplo, saneamento básico, e conscientização/educação das populações negligenciadas.

De acordo com Barbosa e outros atores (2015) nas localidades endêmicas e turísticas para a esquistossomose é necessária articulação das duas esferas do governo e suas respectivas secretarias de saúde, ambiente e turismo a fim de garantir um ambiente saudável para população local e para o turista. Estes autores afirmam que uma das ações imediatas para o turista seriam informações sobre as doenças locais a fim de evitar exposições e riscos, especialmente pelo *S. mansoni*.

A maior parte (58,5%) dos dejetos humanos é direcionada para as fossas rudimentares, 34,5% para o sistema de esgotamento sanitário e 7,5% para as valas com acesso ao rio. O conjunto destes fatores proporciona a contaminação das águas do rio Estiva, contribuindo para a proliferação dos ovos de *S. mansoni*, condição necessária para o surgimento e a instalação de casos positivos para esquistossomose. De acordo com Jordão e outros autores (2014), a disponibilidade de redes de esgotos adequados propicia um ambiente menos favorável para transmissão da esquistossomose e menor risco para a saúde da população.

O município de Marechal Deodoro encontra-se os 102 municípios endêmicos para a esquistossomose, segundo a SESA/PCE (2015) e situada às margens de um polo turístico da Lagoa Mundaú, a qual reside uma população ribeirinha e recebe frequentemente uma

população de turistas. Por outro lado, o núcleo urbano de Marechal Deodoro se constitui em destinos turísticos subutilizados, uma vez que apresentam atrativos históricos, arquitetônicos e paisagísticos que merecem atenção e suporte de infraestrutura básica, aliados a uma boa malha de acesso rodoviário e a equipamentos turísticos incipientes (SEPLA/AL, 2005).

Entre as atividades turísticas relacionadas ao contato com coleções hídricas, com potencial risco ao contato com cercárias de *Schistosoma mansoni*, listam-se o potencial de atração do setor hoteleiro (27 pequenos hotéis e pousadas), o centro gastronômico composto por 79 bares e restaurantes e os passeios de barcos (20 barqueiros).

## 4 CONCLUSÃO

O rio Estiva apresentou elevados valores de DBO, o que implica que estas coleções hídricas possuem quantidades de material fecal e apresenta condições biológicas favoráveis para a o desenvolvimento da esquistossomose. De uma forma geral o conjunto residencial Vila Altina apresenta condições socioambientais e cultural propícias para a expansão e manutenção da infecção parasitária, tal como a falta de rede pública de esgotamento sanitário com lançamento direto no rio Estiva.

Outro grande problema é que a lagoa Mundaú também pode ser considerada um potencial foco esquistossomótico em virtude das águas do rio que desagua nesta. Diante destes fatos é necessário à implementação de políticas públicas de saneamento básico, ações educativas em saúde e ambiente que contemplem a comunidade local e o turista e, monitoramento dos corpos d'água a fim de identificar condições para o desenvolvimento de *S. mansoni*.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, R. F. *et al.* Schistosomiasis in the northern state of Espírito Santo, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v.43, n.3, Goiás: UFG, 2014. p.1-9.



APHA. AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21.ed. Washington, USA, 2005.

ARANTES, L. S.; GUIMARÃES-SILVA, R.; RODRIGUES, A. H. Mapeamento das tecnologias sobre vacinas para esquistossomose por meio de documentos patentários. **Caderno de Prospecção**, v.8, n.1, Salvador: UFBA, 2015. p.1-8.

BARBOSA, C. S. *et al.* Turismo de risco para esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Estado de Pernambuco, Brasil. **RevPan-AmazSaude**, v.6, n.1, Ananindeua-PA, 2015. p.51-58.

BARBOSA, C. S. *et al.* Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na Ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, v.34, n.4, São Paulo: USP, 2000. p.337-341.

BARRETO, A. V. M. F. *et al.* Análise da positividade da esquistossomose mansoni em regionais de saúde endêmicas em Pernambuco, 2005 a 2010. **Epidemiologia Serviço Saúde**, v.24, n.1, Brasília-DF, 2015. p.87-96.

BEZERRA DA SILVA, P. *et al.* Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Química Nova**, v.29, n.5, São Paulo, 2006. p.901-906.

CARDIM, L. L. *et al.* Avaliação da Esquistossomose Mansônica mediante as Geotecnologias e Técnicas Multivariadas no Município de Jacobina, Bahia. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.32, n.1, Salvador: SESAB, 2008. p.29-42.

COIMBRA-JR, C. E. A.; SANTOS, R. V.; SMANIO-NETO, L. Potencial endêmico da esquistossomose para o Estado de Rondônia, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.18, n.6, São Paulo: USP, 1984. p.510-515.

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

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 2005. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

DIAS, A. S. *et al.* Estudo da distribuição de moluscos aquáticos no sul do Estado do Espírito Santo. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, Rio Grande do Norte: UFERSA, 2013. p.154-157.

IBIKOUNLÉ, M. *et al.* Freshwater snail diversity in Benin (West Africa) with a focus human Schistosomiasis. **Acta Tropica**, v.111, n.21, 2009. p.28-34.

JORDÃO, M. C. C; MACEDO, V. K. B; LIMA, A. F; XAVIER-JUNIOR, A. F. S. Caracterização do perfil epidemiológico da esquistossomose no Estado de Alagoas. **Cadernos de graduação: Ciências biológicas e da Saúde**, v.2, n.2, Sergipe: UNIT, 2014. p.175-188.

LEAL - NETO, O. B. *et al.* Biological and environmental factors associated with risk of schistosomiasis mansoni transmission in Porto de Galinhas, Pernambuco State, Brazil. **Caderno de Saúde Pública**, v.29, n.2, Rio de Janeiro, 2013. p.357-367.

MASSARA, S. C. *et al.* Esquistossomose em área de ecoturismo do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v.24, n.7, Rio de Janeiro, 2008. p.1709-1712

MELO, A. G. S. *et al.* Esquistossomose em área de transição rural-urbana: reflexões epidemiológicas. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v.10, n.3, Maringá-PR, 2011. p.506-513.

PIERI, O. S; FAVRE, T. C. Diapausa em *Biomphalaria glabrata*. In: CARVALHO, O. S; COELHO; P. M. Z; LENZI, H. L. *Schistosoma*

*mansoni* e **Esquistossomose**: uma visão multidisciplinar. 20.ed. cap. 12. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2008.

SECRETARIA EXECUTIVA DE PLANEJAMENTO DE ALAGOAS (SEPLAN/AL). APL Turismo da Região dos Lagos. Programa de Mobilização para o Desenvolvimento dos Arranjos e Territórios

Produtivos Locais do Estado de Alagoas. Maceió, Alagoas, 2005.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE ALAGOAS (SESAU)/Programa de controle da Esquistossomose (PCE).. Dados epidemiológicos referentes à esquistossomose: 2010 a 2014. Marechal Deodoro, Alagoas, 2015.

---

Recebido em: 22 de janeiro de 2016  
Avaliado em: 25 de janeiro de 2016  
Aceito em: 27 de janeiro de 2016

---

1. Graduada em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Alagoas, Maceió-AL. E-mail margaridamconceicao@hotmail.com
2. Doutoranda em Saúde e Ambiente; Enfermeira e Nutricionista – Universidade Tiradentes. E-mail: andreagomes@ufpi.edu.br
3. 3 Mestre em Química e Biotecnologia. Bióloga – Instituto Federal de Alagoas, Maceió-AL. E-mail: elaine.barros@ifal.edu.br
4. 4 Doutora em Parasitologia; Bióloga – Universidade Tiradentes, Aracaju-SE. E-mail: claudiamouramelo@hotmail.com
5. 5 Mestre em Saúde e Ambiente; Médico – Universidade Tiradentes, Aracaju-SE. E-mail: hlazani9@gmail.com
6. 6 Doutora em Engenharia Civil; Engenheira Sanitária e Ambiental – Instituto Federal de Alagoas. Maceió-AL. E-mail: mlibos@gmail.com