

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE FOCOS
ESQUISTOSSOMÓTICOS EM ÁREAS URBANAS DO
ESTADO DE SERGIPE/BRASIL**

DANIEL SANTOS OLIVEIRA

**ARACAJU
Abril/2011**

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE FOCOS
ESQUISTOSSOMÓTICOS EM ÁREAS URBANAS DO
ESTADO DE SERGIPE/BRASIL**

Dissertação de mestrado submetida à banca examinadora como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente, na área de concentração em Saúde e Ambiente.

DANIEL SANTOS OLIVEIRA

Orientadores

Veronica de Lourdes Sierpe Jeraldo, D.Sc.

Claudia Moura de Melo, D.Sc.

**ARACAJU
Abril/2011**

O48d Oliveira, Daniel Santos.

Determinação e avaliação de focos esquistossomóticos em áreas urbanas do estado de Sergipe/Brasil. / Daniel Santos Oliveira; orientação [de] Verônica de Lourdes Sierpe Jeraldo, Claudia Moura de Melo. – Aracaju, 2011.

80 f. : il.

Inclui bibliografias

Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Tiradentes (UNIT).

1. Vigilância epidemiológica. 2. Esquistossomose. 3. Saúde pública. I. Jeraldo, Verônica de Lourdes Sierpe (orient.). II. Melo, Claudia Moura de (orient.). III. Universidade Tiradentes (UNIT). IV. Título.

CDU: 616.995.1
614.4

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os que participaram diretamente ou indiretamente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por ter me dado tudo o que precisei até hoje nas mais variadas situações que passei até agora e sempre agradecerá cada segundo que ele me permita viver.

Agradeço aos meus pais, Maria José e Osvaldo pelo apoio total e incondicional que sempre me deram durante o trabalho e toda minha vida, são meus maiores tesouros. Amo muito vocês. Agradeço a minha querida irmã Karina que sempre me incentivou a continuar cada vez mais aprendendo sobre tudo que eu gosto. Káká te adoro viu maninha. Agradeço a minha namorada pela amizade, companheirismo, parceria, compreensão, apoio e por toda ajuda que me deu durante todo o trabalho. Odila, muito obrigado minha linda adoro você, muito mais que te adoro.

Aos professores Cristiane, Juliana, Karina Araújo, Rubens, Sheila e Wilson pelo tempo disponibilizado para me ajudar a resolver questões importantes relativas ao trabalho e tirar dúvidas.

Agradeço a todos os meus amigos que me apoiaram nesta jornada, especialmente aos do Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias e do ITP que também participaram diretamente: Ana Angélica, Américo, Áurea, Camila, Danilo, Danielle, Danillo, Flávia, Glebson, Hugo, João vitor, Náthali, Silvânia, Sirleide, Taíssa, Vanessa, Verônica, Zaíre. Sirleide minha amiga, você foi 10!!!

Agradeço ao pessoal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH) e a Superintendência de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SRH) que sempre foram muito solidários quando precisei de dados importantes para o trabalho.

Agradeço a Fundação de Apoio a Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE) que sempre me apoiou e cuja bolsa foi fundamental para a realização do trabalho.

E um agradecimento todo especial a duas pessoas que me acolheram desde o início da minha vida acadêmica e me ensinaram muitas coisas dentro e fora da pesquisa. Prof. Dra. Verônica e Professora Dra. Cláudia, o meu muito obrigado por toda amizade e confiança, por tudo o que vocês fizeram por mim, pelo aprendizado, pela oportunidade que vocês me deram de conhecer esse mundo incrível que é o da pesquisa científica. Não há palavras para dizer o quão grato sou a vocês duas. Muito obrigado!!!!

Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você, menos o seu conhecimento. É o seu bem mais precioso. Explore, viaje, descubra. Conheça. (Albert Einstein)

**DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE FOCOS ESQUISTOSSOMÓTICOS EM ÁREAS
URBANAS DO ESTADO DE SERGIPE/BRASIL**

DANIEL SANTOS OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E
AMBIENTE DA UNIVERSIDADE TIRADENTES COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM SAÚDE E AMBIENTE.

Aprovada por:

Verônica de Lourdes Sierpe Jeraldo, D.Sc.
Orientadora

Cláudia Moura de Melo, D.Sc.
Orientadora

Karina Conceição Gomes Machado de Araújo, D.Sc.

Rubens Riscala Madi, D.Sc.

ARACAJU
Abril/2011

SUMÁRIO

	Pag.
LISTA DE FIGURAS	Vi
LISTA DE TABELAS	Viii
RESUMO	lx
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Referências	4
2. CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 Referências	19
3. CAPÍTULO II - ARTIGO 1 – “Dinâmica populacional de <i>Biomphalaria glabrata</i> em potenciais focos esquistossomóticos em área urbana de Sergipe – Brasil.” (Formatado de acordo com as normas da revista Iheringia – Série Zoológica).	27
Resumo e Abstract	29
Material e métodos	32
Resultados e discussão	33
Referências bibliográficas	42
4. CAPÍTULO III - ARTIGO 2 – “Reflexões sobre o processo espaço-doença da esquistossomose urbana no nordeste brasileiro”	49
Resumo e abstract	50
4.1 Introdução	51
4.2 Material e métodos	52
4.3 Resultados e discussão	54
4.4 Conclusão	65
4.5 Referências bibliográficas	66
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
2. CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO	8
Figura 1.- Esquema do ciclo biológico da esquistossomose mansônica	9
Figura 2.- Prevalência da esquistossomose no território brasileiro. Fonte: ALMEIDA <i>et al.</i> , 2006	11
Figura 3. Ocorrência de <i>Biomphalaria glabrata</i> por municípios brasileiros. Fonte: CARVALHO <i>et al.</i> , 2008	17
 3. CAPÍTULO II - ARTIGO 1 – “Dinâmica populacional de <i>Biomphalaria glabrata</i> em potenciais focos esquistossomóticos em área urbana de Sergipe – Brasil.”	 28
Figura 1. Vista parcial do local de coleta de moluscos do gênero <i>Biomphalaria</i> no Conj. Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro (2009). A) casa com Rio Poxim ao fundo e vala rasa atravessando a rua em direção ao rio (seta); B) vala transbordando após as chuvas; C) passarela de cimento; D) detalhe dos moluscos acumulados na terra em volta da passarela	35
Figura 2. Vista da área de coleta de moluscos do gênero <i>Biomphalaria</i> no município de São Cristóvão (2009): A) vala a céu aberto mostrando passarela de madeira construída pelos moradores; B) coleta de <i>Biomphalaria</i> com auxílio de peneira	35
Figura 3. Vista parcial da área de coleta de moluscos do gênero <i>Biomphalaria</i> no município de São Cristóvão (2009). A) visão da rua no período chuvoso B) canal logo após limpeza realizada pelos moradores C) crianças brincando próximas ao local de coleta D) moluscos em poça d'água após a chuva.	35
Figura 4. Precipitação pluviométrica (mm ³) mensal e total de moluscos <i>Biomphalaria glabrata</i> coletados no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Loteamento Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro/SE.	38
Figura 5. Precipitação pluviométrica (mm ³) mensal e total de moluscos <i>Biomphalaria glabrata</i> coletados no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Baixa da Divinéia, município de São Cristóvão/SE.	38
Figura 6. Diâmetro em mm de moluscos <i>Biomphalaria glabrata</i> coletados segundo regime de chuvas no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Loteamento Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro/SE	40
Figura 7. Diâmetro em mm de moluscos <i>Biomphalaria glabrata</i> coletados segundo regime de chuvas no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Baixa da Divinéia, município de São Cristóvão/SE.	41

4. CAPÍTULO III - ARTIGO 2 – “Reflexões sobre o processo espaço-doença da esquistossomose urbana no nordeste brasileiro”	49
Figura 1. Áreas de coleta de moluscos <i>Biomphalaria</i> no município de Aracaju, identificando a localização dos bairros em estudo.	52
Figura 2. Foto-caracterização de locais de coleta malacológica no município de Aracaju. Aruana , A- Populares se banhando nas águas da lagoa, B- Vegetação das margens da lagoa, C- Visualização de <i>B. glabrata</i> no fundo da lagoa; Coqueiral , em D e E 1ª e 2ª metade respectivamente do do local do ponto de coleta, F- <i>B. glabrata</i> em poças de água; Japãozinho , em G e H respectivamente rua do ponto de coleta e detalhe da coleção hídrica, I- rua do ponto de coleta após as obras de saneamento básico; Soledade , em J rua coberta por piçarra e esgoto a céu aberto, em K terreno baldio mantendo criadouro de moluscos e respectivamente em L o mesmo terreno após ocupação imobiliária	56
Figura 3. Diâmetro corporal (mm) de moluscos <i>B. glabrata</i> coletados segundo regime de chuvas no período de janeiro a dezembro de 2010. Município Aracaju/SE.	61
Figura 4. Diâmetro corporal (mm) de moluscos <i>B. glabrata</i> coletados mensalmente no período de janeiro a dezembro de 2010. Município Aracaju/SE.	61
Figura 5. Densidade populacional de moluscos <i>B. glabrata</i> e precipitação pluviométrica em bairros do Município Aracaju/SE, no período de janeiro a dezembro de 2010.	62
Figura 6- SIG trabalhado mostrando tabela de dados do ponto de coleta Coqueiral e vias urbanas do mapa georreferenciado visualizados no software TerraView versão 3.6.0	64

LISTA DE TABELAS

	Pag.
3. CAPÍTULO II- ARTIGO 1 – “Dinâmica populacional de <i>Biomphalaria glabrata</i> em potenciais focos esquistossomóticos em área urbana de Sergipe – Brasil.”	28
Tabela I. Abundância de <i>Biomphalaria glabrata</i> coletados durante os anos de 2009 e 2010, prevalência de moluscos positivos, diâmetro médio e pluviosidade nos períodos pre-chuvoso, chuvoso e pós-chuvoso. Loteamento Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro/SE	37
Tabela II.- Abundancia de <i>Biomphalaria glabrata</i> coletados durante os anos de 2009 e 2010, prevalência de moluscos positivos, diâmetro médio e pluviosidade no períodos pre-chuvoso, chuvoso e pós-chuvoso. Comunidade Baixa da Divinéia, município de São Cristóvão/SE.	37
4. CAPÍTULO III- ARTIGO 2 – “Reflexões sobre o processo espaço-doença da esquistossomose urbana no nordeste brasileiro”	49
Tabela I. Parâmetros ambientais observadas em focos esquistossomóticos no município de Aracaju, 2010.	57
Tabela II. Distribuição de moluscos coletados e positivos por ponto de coleta em bairros do município de Aracaju, 2010	58

DETERMINAÇÃO E AVALIAÇÃO DE FOCOS ESQUISTOSSOMÓTICOS EM ÁREAS URBANAS DO ESTADO DE SERGIPE/BRASIL

Daniel Santos Oliveira

As populações humanas e os parasitas do gênero *Schistosoma* convivem no mesmo ambiente desde o início das alterações antrópicas que geram, até a atualidade, condições para o ciclo do *Schistosoma mansoni* causador da esquistossomose intestinal. É a única espécie encontrada no Brasil e presente em outros 54 países. Neste trabalho estudou-se a dinâmica populacional e espaço-temporal de hospedeiros intermediários de seis focos esquistossomóticos em três municípios litorâneos do Estado de Sergipe: Aruana, Coqueiral, Japãozinho e Soledade no município de Aracaju; Loteamento Parque dos Faróis no município de Nossa Senhora do Socorro e Baixa da Divinéia no município de São Cristóvão. Os pontos de coleta foram marcados com GPS e moluscos foram coletados mensalmente num período que variou de 12 a 24 meses, destes foi verificada a positividade para *Schistosoma mansoni* pela exposição à luz incandescente e verificado o diâmetro maior da concha. Dados de precipitação mensal foram obtidos para o período em estudo. Verificou-se para todos os pontos de coleta a presença de coliformes fecais pelo método de tubos múltiplos. Para as análises estatísticas foram utilizados os testes de ANOVA (one-way) e Tukey. Foram coletados um total de 23.782 moluscos dos quais 421 moluscos (1.8%) estavam infectados por *Schistosoma mansoni*. A maior quantidade de moluscos foi coletada no Parque dos Faróis (12.396 - 52.1%), que apresentou também a maior taxa de moluscos infectados. A espécie de hospedeiro intermediário encontrada em todos os pontos foi identificada como *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). A análise da água revelou índices de coliformes fecais superiores ao disposto para águas doces Classe III segundo resolução da CONAMA 357/2005. Foram observadas diferentes interferências de ações antrópicas e da pluviosidade na abundância de moluscos nos locais de coleta tanto para o aumento quanto para a redução do quantitativo de *B. glabrata*. De maneira geral todos os locais de coleta mostraram ser influenciados individualmente de forma diferente tanto por ações antrópicas e quanto por regime de chuva. Diante do exposto fica nítida a necessidade de se estudar as variações temporais e espaciais a nível local de cada foco para melhor entendimento dos processos que envolvem a dinâmica de focos ativos/potenciais de esquistossomose para aplicação de medidas de controle específicas para cada área.

Palavras chave: *Biomphalaria glabrata*, *Schistosoma mansoni*, esquistossomose, Sergipe.

DETERMINATION AND EVALUATION OF FOCOS ESQUISTOSSOMÓTICOS IN URBAN
AREAS OF THE SERGIPE/BRASIL STATE

Daniel Santos Oliveira

The populations human and parasites of the *Schistosoma* sort coexist the same in surrounding since the beginning of the anthropic alterations that generate, until the present time, conditions for the cycle of the .causing *Schistosoma mansoni* of esquistossomose intestinal. It is the only species found in Brazil and gift in others 54 countries. In this work one studied population dynamic it and space-clime of intermediate hosts of six schistosomiasis focus in three littoral cities of the State of Sergipe: Aruana, Coqueiral, Japãozinho and Soleadade in the city of Aracaju; Parque dos Faróis land division in the city of Nossa Senhora do Socorro and Baixa da Divinéia in the city of São Cristóvão. The collection points had been marked with GPS and mollusks had been collected monthly in a period that varied of 12 the 24 months, of these it was verified positividade for *S. mansoni* for the exposition to the light incandescent and verified the diameter biggest of the shell. Monthly precipitation data had been gotten for the period in study. The presence of fecais coliformes for the method of multiple pipes was verified for all the collection points. For the statistical analyses the tests of ANOVA (one-way) and Tukey had been used. They had been collected a total of 23.782 mollusks of which 421 mollusks (1,8%) were infectados by *Schistosoma mansoni*. The biggest amount of mollusks was collected in the Parque dos Faróis land division (12,396 - 52,1%), that it also presented the biggest tax of infectados mollusks. The analysis of the water disclosed to indices of superior fecais coliformes to made use tresh waters Class III CONAMA357/2005. Different interferences of anthropic actions and the rainfall in the abundance of clams in the places of collection in such a way for the increase how much for the reduction of the quantitative one of *B. glabrata* had been observed. In a generalized manner all the collection places show to be influenced individually of different form in such a way for anthropic actions and how much for rain regimen. Ahead of the displayed one she is clear the necessity of if studying the local level of each focus for better agreement of the processes that involve the dynamics of potential active focus of schistosomiasis.

Keys words: *Biomphalaria glabrata*, *Schistosoma mansoni*, schistosomiasis, Sergipe.

1. INTRODUÇÃO

A população humana e parasitas do gênero *Schistosoma* convivem no mesmo ambiente desde a antiguidade. Ovos de *Schistosoma* foram encontrados em vísceras de múmias egípcias cuja origem remonta a 3.500 a.C. As esquistossomoses humanas originaram-se nas bacias dos rios Nilo, na África, e Yangtze, na Ásia, estabelecendo-se no Brasil durante o período colonial com o tráfico de escravos africanos. No que se refere ao clima, aparentemente as regiões tropicais fornecem temperaturas elevadas, alta umidade e estações chuvosas que favorecem o ciclo da esquistossomose (NUNES *et al.*, 2005; REY, 2008; SOUZA *et al.*, 2008; VENNERVALD, 2004; ZOU, 2008).

Os trematódeos da subclasse Digenea se fixaram evolutivamente em hospedeiros intermediários invertebrados, mais especificamente em moluscos gastrópodes aquáticos em coleções hídricas com baixa salinidade. Estes moluscos são considerados os principais hospedeiros destes parasitas (CRIBB *et al.*, 2003). O gênero *Schistosoma* pertence a esta subclasse e sua distribuição geográfica está relacionada à migração de indivíduos infectados e a presença de moluscos de água doce do gênero *Biomphalaria* (CRIBB *et al.*, 2003; NOMURA *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2008).

Existem seis espécies do gênero *Schistosoma* que causam esquistossomose no homem: *S. mansoni*, *S. hematobium*, *S. japonicum*, *S. intercalatum*, *S. mekongi* e *S. malayensis*. *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose intestinal, está presente em 74 países, sendo mais incidente na África, Brasil e Caribe e tem como hospedeiros moluscos do gênero *Biomphalaria* (BRASIL, 2008; MUNIZ, 2007; SERAPIÃO *et al.*, 2009). No Brasil, a instalação do ciclo de *Schistosoma mansoni* foi favorecida pelo encontro de bons hospedeiros e condições ambientais adequadas. A área endêmica brasileira se estende ao longo de quase toda a costa litorânea com penetração para o interior, seguindo o trajeto de importantes bacias hidrográficas.

No Brasil existem 11 espécies de *Biomphalaria*: *B. glabrata* (Say, 1818), *B. straminea* (Dunker, 1848), *B. tenagophila* (Orbigny, 1835), *B. intermedia* (Paraense & Deslandes, 1962), *B. occidentalis* (Paraense, 1981), *B. scammi* (Crosse, 1864), *B. oligoza* (Paraense, 1975), *B. kuhniana* (Clessim, 1883), *B. tenagophila guaibensis* (Paraense, 1984) *B. amazonica* (Paraense, 1966) e *B. peregrina* (Orbigny, 1835), sendo as três primeiras infectadas por *Schistosoma mansoni* no ambiente e as duas últimas apenas em condições laboratoriais. Não há relato de infecção das outras cinco espécies. (BARBOSA, 1995, BRASIL, 2008; CABELLO, 1994; LEÃO, 1997; MORAES *et al.*, 2009; SOUZA, 2008; TELES

et al., 1991). Destas espécies a de maior importância no Nordeste é *B. glabrata*, encontrada em coleções hídricas próximas do litoral (ARAÚJO *et al.*, 2007; PAZ, 1997).

A esquistossomose mansônica no Brasil apresenta elevadas prevalências e ampliação de sua área de ocorrência, devido, provavelmente, ao deslocamento de indivíduos de áreas endêmicas. No território brasileiro, esta parasitose assume caráter de doença infecciosa com quadros crônicos e agudos, e a instalação dos focos de transmissão está intimamente ligada às precárias condições sócio-ambientais e à presença do molusco *Biomphalaria* (ARAÚJO, 2007; CATANHEDE *et al.*, 2010; BRASIL, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2009). Inicialmente a esquistossomose era considerada uma endemia rural, sendo que o êxodo e o turismo rural têm sido responsáveis pelo processo de urbanização desta infecção parasitária. A ocupação do espaço urbano de forma irregular e desordenada acentua as diferenças na qualidade de vida dessa população, formada pelo êxodo, em relação à estabelecida anteriormente nas cidades, favorecendo a instalação de doenças como a esquistossomose (COURA-FILHO, 1995; VASCONCELOS *et al.*, 2009).

No estado de Sergipe, a esquistossomose mansônica possui ampla distribuição, tanto em área rural como urbana. Essa situação também é observada na capital do estado de Sergipe, município de Aracaju, principalmente, por se tratar de uma cidade com relevo plano, o que favorece a formação de coleções hídricas temporárias ou não, com a presença de criadouros para o molusco vetor. Estas características, atreladas às precárias condições de saneamento básico e a falta de educação em saúde permitem a instalação/manutenção do ciclo de transmissão nestas áreas (ROLLEMBERG *et al.*, 2011).

Novas estratégias vêm sendo aplicadas em planos de controle do parasita. Por exemplo, o Sistema de Informação Geográfico (SIG) vem sendo utilizado para o monitoramento de doenças, através de recursos computacionais na análise espacial de informações em um contexto geográfico. Na esquistossomose, o SIG vem sendo utilizado no estudo de cursos de água, fontes potenciais de transmissão pela presença de moluscos, permitindo a vigilância e o controle da infecção com maior eficácia (CLENNON *et al.*, 2004; 2007; YANG *et al.*, 2005). A localização de focos esquistossomóticos por meio de mapas digitalizados permite monitorar áreas de risco para esquistossomose, como vem sendo feito no Japão para o monitoramento de *Schistosoma japonicum* cuja incidência permanece zerada desde 1977 (NIHEI *et al.*, 2006).

O aumento demográfico acentuado nos centros urbanos tem tornado o acesso à educação, serviços de saúde e infra-estrutura sanitária insuficientes para a manutenção da

qualidade de vida das populações humanas, deixando-as expostas a doenças (ALVES, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2004; COSTA *et al.*, 2005). Desta forma, faz-se necessário desenvolver estudos de base epidemiológica com indicadores ambientais atuais para avaliar esta problemática em áreas urbanas (COSTA *et al.*, 2005). Com base nos resultados obtidos durante os estudos, elaborar novas estratégias de controle da esquistossomose que melhor se adapte as condições locais do foco de transmissão.

1.1.- OBJETIVOS

Geral – Verificar a existência e avaliar potenciais focos esquistossomóticos na região metropolitana de Aracaju nos municípios de Aracaju, Nossa Sra. do Socorro e São Cristóvão.

Específicos

- Verificar a presença de moluscos do gênero *Biomphalaria* em locais de relato de casos humanos de esquistossomose nos três municípios anteriormente citados;
- identificar as espécies de *Biomphalaria* encontradas nas áreas de estudo;
- avaliar a abundância e dimensão de moluscos coletados no período de estudo;
- verificar a presença de moluscos infectados com *S. mansoni*;
- verificar a presença de coliformes fecais nas áreas de coleta;
- relacionar os dados obtidos com a pluviosidade no período estudado;
- construção de banco de informações dos focos esquistossomóticos avaliados;
- construção de mapa de informações georreferenciadas dos focos esquistossomóticos avaliados na pesquisa.

1.2 REFERÊNCIAS

ALVES, J. E. D. **Questões demográficas: fecundidade e gênero**. Textos para discussão. Escola Nacional de Ciências Estatísticas n.9, 2004.

ARAÚJO, F. V; PIMENTEL, D. S; MOURA, R. L. S; CARMO, F. L; CHARRET, S. F. Avaliação Microbiológica das Águas Litorâneas de Itaóca, São Gonçalo, RJ – Fomentando a Discussão Ambiental. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro. 2004

ARAÚJO, R. A. S. Aquecimento global e as consequências sobre as endemias transmitidas por vetores no Brasil. *Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo. São Paulo*, p.105, 2007.

BARBOSA, F. S. (Org.). **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1995.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas**. Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica.– 2. ed. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

CABELLO, R. **Microbiologia y parasitología. Bases etiológicas de las enfermedades. Infecciosas**. México: Médica Panamericana, 1994.

CATANHEDE, S. P. MARQUES, A. M.SILVA-SOUZA, N. VALVERDE, A. L. Atividade moluscicida de plantas: uma alternativa profilática, *Brazilian Journal of Pharmacology*, 20(2), p. 282-288, 2010.

CLENNON, J. A.; KING, C. H.; MUCHIRI, E. M.; KARIUKI, H. C.; OUMA, J. H.; MUNGAL, P.; KITRON, U. Spatial patterns of urinary schistosomiasis infection in a highly endemic area of coastal Kenya. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 70, p. 443-448, 2004.

CLENNON, J. A.; KING, C. H.; MUCHIRI, E.M.; KITRON, U. Hydrological modelling of snail dispersal patterns in Msambweni, Kenya and potential resurgence of *Schistosoma haematobium* transmission. *Parasitology*, 134 (5), p. 683-693, 2007.

COSTA, S. S.; HELLER, L; BRANDÃO, C. C. S; COLOSIMO, E. A. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 10(2), p.118-127, 2005.

COURA-FILHO, P.; FARAH, M. W. C.; REZENDE, D. F.; LAMARTINE, S. S.; CARVALHO, O. S.; KATZ, N. Determinantes Ambientais e Sociais da Esquistossomose Mansoni em Ravena, Minas Gerais, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 11(2), p. 254-265, 1995.

CRIBB, T. H., BRAY, R. A.; OLSOPN, P. D.; LITTLEWOOD, D. T. J. Life cycle evolution in the digenea: a new perspective from phylogeny. *Advances in Parasitology*, 54, p.203-240, 2003.

LEÃO, R. N. Q. **Doenças infecciosas e parasitárias. Enfoque amazônico.** Belém: Cejup, 1997.

MORAES, J; SILVA, M. P. N; OHLWEILER, F. P; KAWANO, T. *Schistosoma mansoni* and other larval trematodes in *Biomphalaria tenagophila* (Planorbidae) from Guarulhos, São Paulo State, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 51(2), p.77-82, 2009.

MUNIZ, C. Levantamento da malacofauna límnic e aspectos ecológicos de focos de esquistossomose em Ana Dias, Vale do Ribeira-SP. Universidade de SP, Faculdade de Saúde Pública, 2007.

NIHEI, N.; KAJIHARA, N.; KIRINOKI, M.; CHIGUSA, Y.; MATSUDA, H.; SAITOH; SHIMAMURA, R.; KANETA, H.; NAKAMURA, S. Establishment of a GIS monitoring system for schistosomiasis japonica in Kofu, Japan. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 100(2), p. 143-153, 2006.

NOMURA, Y. M; CAMARGOS, M. O; BICHARA, C. N. C; RODRIGUES I. R. C. Esquistossomose mansônica em Carajás, Pará, Brasil: estudo retrospectivo realizado no hospital Yutaka Takeda. *Cadernos de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 15(4), p. 531 – 542, 2007.

NUNES, F. C; COSTA, M.C; FILHOTE, M. F; SHARAPINN, M. Perfil epidemiológico da esquistossomose mansoni no bairro alto da Roa Vista, Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 13(3), p. 605-616, 2005.

PAZ, R. J. **Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (Paraíba: Brasil).**, CCEN/UFPB Dissertação de Mestrado – João Pessoa/ Paraíba, Brasil, 1997.

REY, L. **Parasitologia**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

ROLLEMBERG, C. V. V.; SANTOS, C. M. B.; SILVA, M. M. B. L.; SOUZA, A. M. B.; SILVA, Â. M.; ALMEIDA, J. A. P. AMEIDA, R. P.; JESUS, A. R. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helminthos, no Estado de Sergipe, de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 44(1), p.91-96, 2011.

SERAPIÃO, M. S.; SERAPIÃO, C.; KISS, A.; APPEL, H. Diagnóstico intraoperatório de esquistossomose mansônica cerebelar pseudotumoral. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 45(1), p. 69-73, 2009.

SOUZA, A. A.; BARBOSA, V. S.; WANDERLEI, T. N. G.; BARBOSA, C. S. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41(3), p. 252-256, 2008.

TELES, H. M. S.; PEREIRA, CYPRIANO, P. A.; RICHINITTI, L. Z. Distribuição de *Biomphalaria* (Gastropoda, Planorbidae) nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 25(5), p. 350-352, 1991.

VASCONCELOS, C. H; CARDOSO, P. C. M; QUIRINO, W. C; MASSARA, C. L; AMARAL, G L; CORDEIRO R; CARVALHO, O. S. Avaliação de medidas de controle da esquistossomose mansoni no Município de Sabará, Minas Gerais, Brasil, 1980-2007 *Cadernos de Saúde Pública*, 25(5), p. 997-1006, 2009.

VENNERVALD, B. J. Epidemiology and morbidity of *Schistosoma mansoni* infection in a fishing community along Lake Albert in Uganda. *Transactions of the Royal Tropical Medicine and Hygiene*, 98 p. 711-718, 2004.

YANG, G. J.; VOUNATSOU, P.; ZHOU, X. N.; UTZINGER, J. TANNER, M.; A review of geographic information system and remote sensing with applications to the epidemiology and control of schistosomiasis in China. *Acta Tropica*, 96(2-3), p. 117-129, 2005.

ZOU, XIAO-NONG ; YANG, GUO-JING; YANG,KUN; WANG, XIAN-HONG; HONG, QING-BIAO; SUN, LE-PING; MALONE, J.B.; KRISTENSEN, T. K.; BERGQUIST, N. R. AND UTZINGER, J.. Potential Impact of Climate Change on Schistosomiasis Transmission in China. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 78(2), p. 188–194, 2008.

2. CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO

Há registros comprovados da esquistossomose afetando o homem desde o Egito antigo, por volta de 3.500a.C. (SOUZA *et al.*, 2008). *Schistosoma mansoni* utiliza, principalmente o homem como hospedeiro definitivo, podendo também se instalar em roedores, marsupiais, carnívoros silvestres e ruminantes (BRASIL, 1998; BRASIL, 2008). Depois da malária, é a segunda maior endemia relacionada à parasitose no mundo (BRAZ FILHO, 2010; ENGELS *et al.*, 2002). A esquistossomose é endêmica em 74 países, com cerca de 200 milhões de pessoas infectadas e 600 milhões susceptíveis à contrair a doença. Estima-se que 85% da população infectada com esquistossomose seja africana e que, em algumas localidades essa taxa pode ultrapassar os 50% (ALMEIDA *et al.*, 2006; CDC, 2006; WHO, 2006).

Na região asiática, a esquistossomose intestinal pode ser causada por outros dois trematódeos, *Schistosoma japonicum* e *Schistosoma mekongi*, tendo como hospedeiros intermediários moluscos do gênero *Oncomelania* e *Neotricula*, respectivamente. Encontrado em menor número de países, *Schistosoma intercalatum* provoca esquistossomose intestinal no continente Africano e possui como hospedeiro intermediário moluscos do gênero *Bulinus* (BRASIL, 2008; MUNIZ, 2007; NALUGWA *et al.*, 2010; SERAPIÃO *et al.*, 2009).

O Brasil é o maior foco para esquistossomose mansônica da América latina, abrange atualmente 19 Estados, e tem uma população exposta ao risco de infecção de aproximadamente 26 milhões e cerca de 2.528 milhões de indivíduos infectados (SOUZA *et al.*, 2008; BRASIL, 1998; PORDEUS *et al.*, 2008).

No Brasil, *Schistosoma mansoni* teria sido introduzido com a chegada dos navios negreiros vindos do continente Africano. Estes navios teriam transportado moluscos do gênero *Biomphalaria* em tonéis d'água potável e, ao mesmo tempo, escravos infectados, ambos sendo desembarcados nos portos de Recife e Salvador. Partindo dessas duas cidades, agente e vetor da esquistossomose foram sendo disseminados pelo Brasil (BRASIL, 1998). Extensas áreas de transmissão entre o Rio Grande do Norte e a Bahia foram formadas, permeando parte do estado de Minas Gerais, constituindo-se, originalmente, a área que até hoje é considerada de alta endemicidade (BRASIL, 2008).

Dentre as complicações que esta verminose pode trazer estão a esplenomegalia, hepatomegalia, hepatoesplenomegalia, mielorradiculopatia esquistossomótica ou neuroesquistossomose entre outras (MARTINS, 2008). Complicações essas que, se

associadas à desnutrição, comum em países em desenvolvimento, termina por vitimar pessoas tornando a esquistossomose um problema significativo para a saúde pública (MARTINS, 2008; PORDEUS *et al.*, 2008). No Nordeste, a área para esquistossomose se estende desde o Rio Grande do Norte em direção ao sul, incluindo zonas quentes e áreas úmidas da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (COUTO, 2005; VERONESI; FOCACCIA, 2007).

O ciclo biológico do parasita em planorbídeos foi descrito pela primeira vez por Leiper, em 1915 quando em definitivo ele demonstrou a existência de duas espécies distintas de *Schistosoma*, que seriam *S. mansoni* e *S. haematobium* (KATZ, 2008).

O desenvolvimento do parasita é complexo, envolvendo dois seres vivos distintos e de ambientes diferentes, sendo um molusco dulciaquícola que funciona como vetor e hospedeiro intermediário, e outro um vertebrado terrestre, no caso o homem, hospedeiro definitivo (Figura 1) (GAZZINELLI *et al.*, 2006). Outros vertebrados podem ser infectados experimentalmente, tais como hamster e camundongo, sendo que no Brasil, marsupiais, carnívoros silvestres e roedores já foram diagnosticados com infecção natural (BRASIL, 2008). No Brasil, a transmissão da esquistossomose depende totalmente da presença de moluscos do gênero *Biomphalaria* e a presença de um vertebrado (BRASIL, 2009).

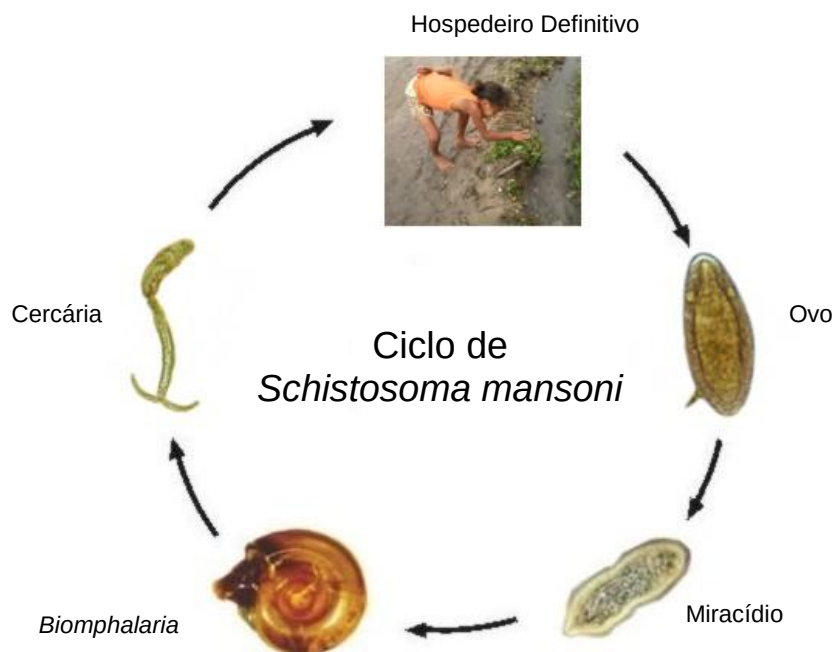


Figura 1.- Esquema do ciclo biológico da esquistossomose mansonica.

A esquistossomose mansônica é uma doença com maior ocorrência nas regiões tropicais, cujos casos, são registrados principalmente na África e América. Na América, destacam-se a região do Caribe, Venezuela e Brasil. Na África e Leste do Mediterrâneo, atinge as regiões do Delta do Nilo e países como Egito e Sudão (BRASIL, 2009; STEINAUER *et al.*, 2010).

No Brasil o parasita foi descrito em meados de 1907 por Pirajá da Silva, no Estado da Bahia, em estudo que revelou sua provável taxonomia, iniciando concomitantemente investigações sobre a distribuição geográfica e coleta de dados parasitológicos da doença. Entretanto, o real alastramento do parasita foi observado na década de 50, ano em que Pellon e Teixeira promoveram o grande inquérito coproscópico nacional de prevalência da esquistossomose, iniciado no Nordeste e em seguida em áreas das regiões Sul e Sudeste (PRATA, 2008; SOUZA *et al.*, 2008).

Atualmente, a doença é detectada em todas as regiões do país sendo conhecida no senso comum brasileiro como “barriga d’água” ou “mal do molusco”. O Brasil é uma das maiores regiões endêmicas no mundo (KATZ; ALMEIDA, 2003). As áreas endêmicas e focais abrangem 19 unidades federadas, atingindo os estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte (faixa litorânea), Paraíba, Sergipe, Espírito Santo e Minas Gerais (com predominância no norte e nordeste do estado). No Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e no Distrito Federal, a transmissão é focal, não atingindo grandes áreas (BRASIL, 2008; OLIVEIRA, 2008) (Figura 2).

A ocupação desordenada de áreas urbanas em regiões pouco desenvolvidas tem refletido diretamente no agravamento das condições sanitárias das populações mais pobres e, deprimido a saúde das pessoas mais vulneráveis. O crescimento das zonas periféricas das grandes cidades, estreitando sua distância com o campo, está permitindo que doenças como a esquistossomose, tidas como de áreas rurais, sejam cada vez mais inseridas em zonas urbanas despreparadas para combatê-las (BARBOSA *et al.*, 2001; VASCONCELOS *et al.*, 2009).

A urbanização de doenças infecciosas e parasitárias próprias do meio rural e o recrudescimento, nas cidades, de doenças consideradas controladas vêm sendo objetos de preocupação e estudos em diversas instituições ligadas à saúde. A esquistossomose mansônica está entre as doenças com maior prevalência entre aquelas de veiculação

hídrica (BARCELOS *et al.*, 2009; GUBLER, 1989; MOTT *et al.*, 1991; KNUDSEN; SLOOFF, 1992; LIMA *et al.*, 1997).

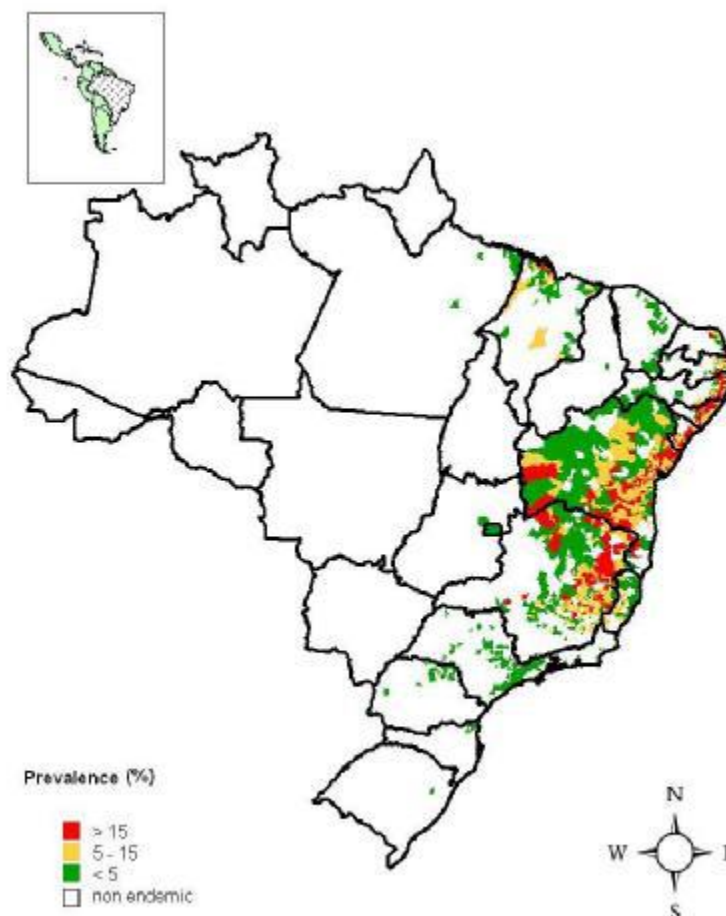


Figura 2.- Prevalência da esquistossomose no território brasileiro.
Fonte: ALMEIDA *et al.*, 2006.

A distribuição geográfica da doença no Brasil demonstra que, com a intensificação da urbanização e a migração rural (LIMA, 1993), a sua transmissão começou a ocorrer nas cidades de maior porte, em áreas tipicamente urbanas e, principalmente, nas localidades peri-urbanas, nas quais muitos migrantes buscam moradia e ao mesmo tempo são freqüentemente marginalizados do processo de desenvolvimento sócio-econômico (BARRETO, 1984; COUTO, 2005; GUIMARÃES; TAVARES-NETO, 2006; REY, 2008; SILVA, 1992).

Entre as cidades que se enquadram nessa situação podemos citar Belo Horizonte, Maceió, Salvador e Aracaju (BRITTO *et al.*, 2003; PALMEIRA *et al.*, 2010). Além disso, desde o início dos anos 90 até 2008, tem sido encontrada freqüentemente alta taxa de prevalência de infecção em veranistas de áreas costeiras como Porto de Galinhas e Ilha de Itamaracá, no estado de Pernambuco (BARBOSA *et al.*, 2001; BRASIL, 2009; SOUZA *et al.*,

2008). Em Pernambuco, a localidade costeira mais recentemente identificada como zona endêmica de esquistossomose foi o município de Carne da Vaca com cerca de 17,2 % de indivíduos infectados (SOUZA *et al.*, 2008).

Estudos voltados a outros fatores que propiciam a expansão da esquistossomose vêm sendo registrados desde décadas atrás quando Ramos *et al.* (1970) realizaram estudos comprovando que enchentes contribuem para a disseminação de planorbídeos, promovendo a criação de novos focos e reativação de focos antigos. Doenças como a esquistossomose, malária, tripanossomíase, leishmaniose, filariose, oncocercose entre outras, são influenciadas pela temperatura e umidade, ou seja, em teoria poderiam ser afetadas pelas mudanças climáticas globais (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Quando descoberta a esquistossomose mansônica, em 1904, e publicados dados em relação a enfermidade, em 1908, por Pirajá da Silva, esta não recebeu a atenção devida (AMARAL *et al.*, 2006; KATZ, 2008). Com o passar dos anos foi expandindo sua distribuição espacial, principalmente nas regiões do Nordeste brasileiro e no Estado de Minas Gerais. A princípio de caráter rural, sua expansão alcançou as regiões mais urbanizadas e se instalou formando focos ativos nestas áreas (BARBOSA *et al.*, 2001; QUININO *et al.*, 2009). Por volta da década de 40-50, quando foram liberados os resultados dos primeiros exames coproscópicos, foram feitas tentativas para controlar a doença. Os dados eram contabilizados pelo Instituto Nacional de Endemias Rurais no Departamento Nacional de Endemias Rurais (AMARAL *et al.*, 2006; OLIVEIRA, 2008). Com o aumento dos casos e das morbidades causadas na população, a doença se tornou alvo de campanhas que tinham como objetivo uma redução da prevalência da enfermidade. Em 1975, para incrementar estas ações, o governo brasileiro criou o Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE). A execução desse programa era realizada pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), que tinha como principal ação o tratamento massivo da população infectada com o fármaco oxamniquina (FAVRE *et al.*, 2001; QUININO *et al.*, 2009; SILVEIRA, 1989; VASCONCELLOS *et al.*, 2009).

Os primeiros quimioterápicos utilizados contra a esquistossomose eram antimoniais (como tártaro emético), que apresentavam toxicidade elevada. Devido a este fato, novas pesquisas foram feitas e outros fármacos foram desenvolvidos, a exemplo do Lucanthona e Niridazol que ainda apresentavam graves efeitos colaterais, não sendo usados em grande escala (FREZZA *et al.*, 2007).

Assim, a principal forma de controle da esquistossomose adotada pelo Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE) inicialmente foi baseada na quimioterapia. Nos anos 90, devido às idéias inovadoras de controle da morbidade e do aparecimento de novos focos em áreas não-endêmicas, o programa passou a ser denominado de PCE (Programa de Controle da Esquistossomose). O controle de planorbídeos pelo PCE tem sido realizado com o uso de moluscidas sintéticos (cal, sal de cobre e niclosamida), animais competidores ou predadores, como o peixe tilápia ou patos, e métodos auxiliares, que consistem desde aterrar as áreas alagadas à obras de saneamento básico (MUNIZ, 2007).

Embora o controle da esquistossomose siga tendências similares em regiões diferentes, algumas variações particulares a determinados cenários podem influenciar na estratégia de controle adotada (RAMOS *et al.*, 2007; VENNERVALD, 2004). A terapêutica usada para o tratamento da esquistossomose intestinal, hoje, é baseada na utilização de dois fármacos, oxamniquine e praziquantel, sendo que a educação em saúde é requisito fundamental para o sucesso desse tratamento (KABATEREINE *et al.*, 2004; OLIVEIRA, 2008).

Em programas de controle, a cura parasitológica com oxamniquine ou praziquantel é geralmente satisfatória. Estes são fármacos seguros, administrados em dose única, com poucos efeitos colaterais e atualmente preconizados para pacientes com ovos viáveis nas fezes ou na mucosa retal (BRASIL, 1998; BRASIL, 2008; WHO, 2006). Segundo Almeida (2008), *S. mansoni* é altamente suscetível à oxamniquine, entretanto é considerado o fármaco de 2ª escolha devido aos seus efeitos colaterais, principalmente àqueles ligados a alterações no sistema nervoso central. Associado aos efeitos colaterais, algumas pesquisas mostram que linhagens humanas do parasita desenvolveram resistência e/ou tolerância a oxamniquine (DIAS *et al.*, 1978; KASINATHAN *et al.*, 2010; KATZ *et al.*, 1973).

Katz e Almeida (2003) afirmam que após a criação do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) na década de 70, mais de 12 milhões de tratamentos foram realizados em todo o país, principalmente, na região Nordeste. Estes autores afirmam ainda que o programa lançado continha muitos erros conceituais e foi criticado por cientistas brasileiros com conhecimento na área. Entretanto o PCE conseguiu obter uma redução drástica dos casos de esquistossomose hepato-esplênica que não raramente pode levar o paciente à morte. (KATZ *et al.*, 1973; DIAS *et al.*, 1978). Aproximadamente 10 milhões de portadores brasileiros de *S. mansoni* têm sido tratados com o fármaco praziquantel (ALMEIDA MACHADO, 1982). A tolerância ao praziquantel também tem sido reportada no

Senegal (STELMA *et al.*, 1995), no Egito (ISMAIL *et al.*, 1996) e no Brasil, onde ele ainda não é usado de forma intensiva (ARAÚJO *et al.*, 1996; FREZZA *et al.*, 2007; GOMES *et al.*, 1993). Estas descobertas suportam a suposição de Kinoti (1987) de que *S. mansoni* tem uma grande capacidade para desenvolver resistência às doses terapêuticas de um determinado fármaco, especialmente quando a população parasita está sob contínua pressão de esquistossomicidas (COLES; BRUCE, 1990). O controle da esquistossomose tem sido associado à quimioterapia, prevendo ocorrência de re-infecções. Quando obras de engenharia sanitária não são viáveis, impossibilitando o controle efetivo dos moluscos hospedeiros intermediários gênero *Biomphalaria*, o tratamento em massa têm sido recomendado em localidades com prevalência maior ou igual a vinte e cinco por cento (BRASIL,1998)

Atualmente, além do tratamento medicamentoso, mais uma vez a OMS salienta a importância das ações de educação em saúde e melhoria nas condições de saneamento básico no controle dessa doença (PNUD, 2010).

Em relação ao molusco hospedeiro novos padrões físico-químicos estão sendo suportados pela *Biomphalaria glabrata*, e esse novo padrão está associado aos novos ambientes em que o homem reside. Deve-se considerar com igual favorecimento à manutenção da esquistossomose a grande degradação do ambiente devido ação antrópica. Por tanto, novos estudos devem ser realizados para a obtenção de novos agentes moluscicidas e estudos espaciais em relação à presença do molusco, que visem melhores resultados no controle da endemia com menos impacto ao meio ambiente. Atualmente, diante da necessidade de novas modificações que propiciem melhores chances de controle da parasitose frente à amplitude de perfis epidemiológicos das áreas infectadas. (ANDRADE, 2009; SILVA *et al.*,2006).

No Brasil existem 11 espécies de *Biomphalaria*: *B. glabrata* (Say, 1818), *B. straminea* (Dunker, 1848), *B. tenagophila* (Orbigny, 1835), *B. intermedia* (Paraense & Deslandes, 1962), *B. occidentalis* (Paraense, 1981), *B. scammi* (Crosse, 1864), *B. oligoza* (Paraense, 1975), *B. kuhniana* (Clessim, 1883), *B. tenagophila guaibensis* (Paraense, 1984) *B. amazonica* (Paraense, 1966) e *B. peregrina* (Orbigny, 1835), sendo as três primeiras infectadas por *Schistosoma mansoni* no ambiente e as duas últimas apenas em condições laboratoriais. Não há relato de infecção das outras cinco espécies. (BARBOSA, 1995, BRASIL, 2008; CABELLO, 1994; LEÃO, 1997; MORAES *et al.*, 2009; SOUZA, 2008; TELES *et al.*, 1991). Destas espécies a de maior importância no Nordeste é *B. glabrata*, encontrada em coleções hídricas próximas do litoral (ARAÚJO *et al.*, 2007; PAZ, 1997).

Inicialmente, moluscos do gênero *Biomphalaria* eram encontrados em lagos de hidrelétricas e coleções hídricas com baixa poluição e em zonas rurais (SILVA *et al.*, 1994). Entretanto, tem sido percebida uma mudança nesse contexto pelos focos de esquistossomose nos quais moluscos transmissores são encontrados em áreas urbanas, associados à falta de saneamento (ALMEIDA *et al.*, 1991; BARATA *et al.*, 2000; BARBOSA *et al.*, 1998; BARBOSA *et al.*, 2001; LIMA, 1995).

Moluscos do gênero *Biomphalaria* possuem duas características biológicas fundamentais para preservar a espécie e expandir sua população em regiões que sofram variações ambientais constantes: a primeira é o seu hermafroditismo associado à autofecundação e fecundação cruzada; a segunda é sua capacidade de entrar em estágio fisiológico vegetativo nos períodos de seca e assim mantendo-se vivos até a próxima estação úmida (RAPADO, 2007; REY, 2008; TUAN, 2009).

A partir da constatação de surtos epidêmicos ocorridos no litoral de Pernambuco e considerando a possibilidade de seleção natural de espécies de moluscos, antes restritos ao ambiente de água doce e agora presentes em água com salinidade elevada até para o consumo humano, Silva *et al.* (2006) investigaram os parâmetros físico-químicos (salinidade, amônia, sulfatos, dentre outros) e biológicos (microalgas) relacionados à sobrevivência do vetor *Biomphalaria glabrata*.

A inserção do molusco hospedeiro intermediário em regiões litorâneas urbanizadas faz com que este tenha maior possibilidade de contato com ambientes poluídos e com condições biofísicas diferentes daquele encontrado em regiões rurais. Esse novo ambiente pode, por meio de seleção natural, separar linhagens do hospedeiro intermediário que estejam adaptadas às condições locais possibilitando completar o ciclo da esquistossomose. (ANDRADE, 2009; SILVA *et al.*, 2006).

Os moluscos, durante a reprodução, depositam cápsulas contendo os ovos embrionados envoltos em uma substância gelatinosa de cor amarelada (RAPADO, 2007). Cada cápsula pode conter de desde um único ovo até números superiores a 100 que em condições laboratoriais e temperatura de 25°C eclodem em sete dias e alcançam maturidade sexual em torno de 30 dias após a eclosão (RAPADO, 2007; SOUZA; LIMA, 1990).

Segundo Tibiriça (2006), a dinâmica de populações de *Biomphalaria* está relacionada a estrutura física, química e biológica do ambiente como solo, oxigênio(diluído na água), água, pH e nutrientes e a fatores regionais, por exemplo, o regime de chuvas. Em relação à sobrevivência dos moluscos nas coleções hídricas, diversos fatores e parâmetros devem ser considerados para assim compreender melhor a dinâmica dos criadouros. Segundo Silva *et al.*(2006) a qualidade da água é um fator muito importante na distribuição dos vetores da esquistossomose. Desde a década de 60, autores como Pinotti *et al.* (1960), Paraense (1988) e Souza *et al.* (2008), fizeram referência a importância de se estudar a variação que populações de planorbídeos sofrem em seu habitat natural e também sua relação com os regimes de chuvas.

Estudos sobre *Biomphalaria* em áreas litorâneas na região Nordeste voltados a sobrevivência do molusco foram realizados há vinte anos em determinadas condições urbanísticas e de hábitat. Novos estudos realizados em 2006 revelaram que populações do molusco persistem em ambientes com características físico-químicos bem diferentes das referenciadas na literatura. Estes dados demonstram a necessidade de novos estudos com relação aos aspectos geográficos e físico-químicos dos habitats de *Biomphalaria* pela sua tolerância a novos padrões ambientais, que favoreceria a expansão da esquistossomose (SILVA *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2008). Segundo Couto *et al.*(2005) a *Biomphalaria glabrata* é mais disseminada na faixa do litoral nordestino que vai do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia e com menos presença no interior do Estados em que está presente (Figura 3).

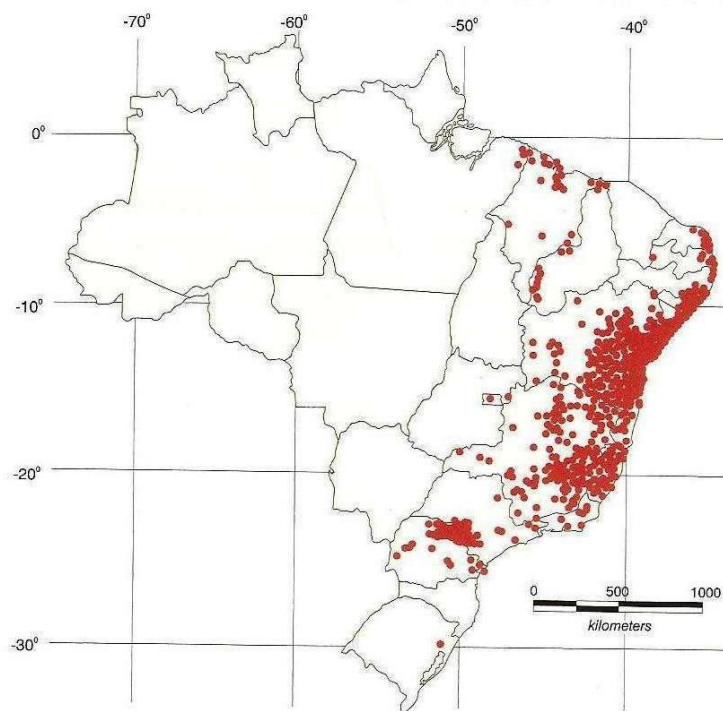


Figura 3. Ocorrência de *Biomphalaria glabrata* por municípios brasileiros.
Fonte: CARVALHO *et al.*, 2008.

Atualmente uma das ferramentas que vem sendo utilizadas para o monitoramento de doenças como a esquistossomose é o SIG (Sistema de Informação Geográfica) que utiliza recursos computacionais para análise espacial de informações em um contexto geográfico. O setor de saúde brasileiro possui um extenso banco de informações que abrange dados sobre mortalidade, nativos, agravos de notificação, informações hospitalares, dentre outras. Entretanto, no Brasil, pouco se sabe ainda sobre a distribuição e dinâmica espacial das doenças endêmicas, principalmente em ambientes urbanos. Existem alguns trabalhos relacionados a esquistossomose que já utilizaram alguns dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificações (SINAN), nos quais foram construídos mapas de prevalência da esquistossomose. Outros estudos, relacionando mapas com esquistossomose, apenas mostram um recorte do Estado afetado e pontuam as áreas endêmicas sem agregar no mapa mais informações (BARBOSA *et al.*, 2004; BARCELLOS *et al.*, 2008; BRASIL, 2009; SKABA *et al.*, 2004; TELES *et al.*, 2003).

O uso do SIG tem sido utilizado junto ao georreferenciamento em diversos estudos e na área da saúde é empregado como ferramenta auxiliar no combate à doenças. As ferramentas desse sistema podem ser utilizadas para manipular informações sobre doenças de forma que estas informações possam ser apresentadas visualmente, mostrando sua distribuição espacial em um mapa. Sendo os focos esquistossomóticos brasileiros intimamente relacionados com moluscos do gênero *Biomphalaria*, alguns autores já

utilizaram o georreferenciamento com a inclusão de alguns dados inseridos na informação geográfica. Entretanto, essas informações relacionadas à *Biomphalaria* estão, em geral, relacionadas com distribuição e competição entre espécies de moluscos dentro de determinada área (BARCELLOS *et al.*, 2008; GIOVANELLI *et al.*, 2001; HINO *et al.*, 2006; SKABA *et al.*, 2004).

2.1-Referências

ALMEIDA MACHADO, P. The Brazilian program for schistosomiasis control. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 31, p. 76-86, 1982.

ALMEIDA, Y. M.; SOUZA FILHO, J. V.; BRINGEL, M. J. A.; BARROS Jr; E. A. & DIAS Jr; F. A. Movimentos migratórios e a expansão da esquistossomose no Estado do Ceará. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 33(1), p.48, 1991.

ALMEIDA, A. E.; FERREIRA, A. G.; CRESPI, M. S.; ANDRADE, Z. A.; CHUNG, M.-C. Synthesis and thermal study of prodrug of oxamniquine. *Journal of Thermal Analyses and Calorimetry.*, 83(2), p.277-281, 2006.

ALMEIDA, A. E. Síntese e atividade biológica do derivado 6-formil-oxamniquina. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences.*, 44(4), 2008.

AMARAL, R. S.; TAUIL P. L.; LIMA, D. D.; ENGELS, D. An analysis of the impact of the Schistosomiasis Control Programme in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 101(1), p. 79-85, 2006.

ANDRADE, C. C. **Macroinvertebrados bentônicos e fatores químicos como indicadores de qualidade de água da Bacia do Alto Jacaré-Guaçu (SP)**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos/UFSCar, 2009.

ARAÚJO, N.; SOUZA, S. P.; PASSOS, L. K. J.; SIMPSON, A. J. G.; DIAS NETO, E.; PEREIRA, T. R.; CERUTTI, JR C.; ALENCAR, F. E. C.; DIETZE, R.; KATZ, N. Suscetibilidade aos agentes quimioterápicos de isolados de *S. mansoni* oriundos de pacientes tratados com OXA e PZQ e não curados. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 29, p. 467-476, 1996.

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

BARATA, C. H.; NETO, H. V. S.; CUNHA, I. C. L.; RODRIGUES Jr; V. & PRATA, A., Novo foco de esquistossomose mansoni em sacramento, Alto do Parnaíba, Minas Gerais, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 33(1), p. 379, 2000.

BARBOSA, C. S.; GONÇALVES, J. F.; ALBUQUERQUE, Y.; BARBOSA, F. S. Urban schistosomiasis in Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil: Epidemiological factors involved in the recent endemic process. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 93, p. 265-266, 1998.

BARBOSA, C. S.; DOMINGUES, A. L. C.; ABATH, F.; MONTENEGRO, S. M. L.; GUIDA, U.; CARNEIRO, J. Epidemia de esquistossomose aguda na praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, 17, p. 725-728, 2001.

BARBOSA, C. S.; ARAÚJO, K. C. G.M; ANTUNES, L.; FAVRE, T.; PIERI, O. S. Spatial distribution of schistosomiasis foci on Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 99(1), p.79-83, 2004.

BARCELLOS, C. RAMALHO, W. M.; GRACIE, R.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; FONTES, M. P.; SKABA, D. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, 17(1), p. 59-70, 2008.

BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A. M. M.; CORVALÁN, C. C.; GURGEL, H. C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; RAGONI, V. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, 18(3), p. 285-304, 2009.

BARRETO, M. L. Esquistossomose mansônica: distribuição geográfica da doença e organização social do espaço. Secretaria de Saúde do Estado da Bahia, Salvador. *Série de Estudos em Saúde*, 6, 1984.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) - MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Controle da Esquistossomose:** diretrizes técnicas. 2 ed. 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas.** Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde,

Departamento de Vigilância Epidemiológica.– 2. ed. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de vigilância epidemiológica**, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 7. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2009.

BRAZ FILHO, R. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. *Química Nova*, 33(1), p. 229-239, 2010.

BRITTO, M. S. T. C.; BRITO, A. M. G.; JERALDO, V. L. S.; MELO, C. M. Perfil epidemiológico da esquistossomose mansônica na localidade de Japãozinho, Aracaju/SE. *Livro de resumos XVIII Congresso Brasileiro de Parasitologia*. Pag. 152. Rio de Janeiro, 2003.

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

CDC. **Health and Safety Topics, Atlanta**, G.A.: U.S. Department of health and Human Services, CDC, 2007. Disponível em: < http://www.cdc.gov/ncidod/diseases/submenus/sub_schistosomiasis.htm>. Acesso em: setembro de 2007.

COLES, G. C.; BRUCE, J. I. Resistance in *Schistosoma*. *Round Table Conference. VII International Congress of Parasitology*, Paris, p. 1-12, 1990.

COUTO, J. L. A. Esquistossomose mansoni em duas mesorregiões do Estado de Alagoas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38(4), p. 301-304, 2005.

DIAS, L. C. S. PEDRO, R. J.; RIGO, E.; GOTO, M. M. F.; MAFRA, G. L. Linhagem humana de *S. mansoni* resistente a esquistossomicidas. *Revista de Saúde Pública*, 12, p.110, 1978.

ENGELS, D.; CHITSULO, L.; MONTRESOR, A.; SAVIOLI, L.. The global epidemiological situation of schistosomiasis and new approaches to control and research. *Acta Tropica*, 82(2), p. 139-146, 2002.

FAVRE, T. C.; PIERI, O. S.; BARBOSA, C. S.; BECK, L. Avaliação das ações de controle da esquistossomose implementadas entre 1977 e 1996 na área endêmica de Pernambuco, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 34(6), p. 569-576, 2001.

FREZZA, T. F.; MADI, R. R.; BANIN, T. M.; PINTO, M. C.; SOUZA, A. L. R.; GREMIÃO, M. P. D.; ALLEGRETTI, S. M. Efeito do praziquantel incorporado a lipossomas nos diferentes estágios de desenvolvimento dos ovos de *Schistosoma mansoni*. *Revista Ciências e Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 28(2), p.209-214, 2007.

GAZZINELLI, M. F.; REIS, D. C.; KLOOS, H.; VELASQUEZ-MELENDZ, G.; DUTRA, I. R.; GAZZINELLI, A. The impact of two education methods on knowledge of schistosomiasis transmission and prevention among schoolchildren in a rural community in northern Minas Gerais, Brazil, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 101, p. 45–53, 2006.

GIOVANELLI, A.; SOARES, M. S.; D'ANDRÉA, P. S.; GONÇALVES, M. M. L.; REY, L. Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 35(6), p.523-30, 2001.

GOMES, E.; DIAS, L. C. S.; TAKAKU, L.; STANGENHAUS, G. Biological and morphological characteristics of *S. mansoni* from the Paranapanema Valley (Ourinhos), São Paulo, Brasil. IV International Symposium on Schistosomiasis. p.51, 1993.

GUBLER, D. J. Surveillance for dengue and dengue hemorrhagic fever. *Bull. Org. Panam.* 23, p. 397-494, 1989.

GUIMARÃES, I. C.S; TAVARES-NETO, J. Transmissão urbana de esquistossomose em crianças de um bairro de Salvador, Bahia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 39(5), p.451-455, 2006.

HINO, P.; VILLA, T. C. S.; SASSAKI, C. M.; NOGUEIRA, J. A.; SANTOS, C. B. Geoprocessamento aplicado à área da saúde. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 14(6), p. 939-943, 2006.

ISMAIL, M.; METWALLY, A.; FARGHALY, A.; BRUCE, J.; TAO, L. F.; BENNETT, J. L. Characterization of isolates of *S. mansoni* from egyptian villagers that tolerance high doses of PZQ. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 55, p.214-218, 1996.

KABATEREINE, N. B.; BROOKER, S.; TUKAHEBWA, E. M.; KAZIBWE, F.; ONAPA, A. W. Epidemiology and geography of *Schistosoma mansoni* in Uganda: implications for planning control. *Tropical medicine & International Health*, 9(3), p. 372-380, 2004.

KASINATHAN, R. S.; MORGAN, W. M.; GREENBERG, R. M. *Schistosoma mansoni* express higher levels of multidrug resistance-associated protein 1 (SmMRP1) in juvenile worms and in response to praziquantel. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 173(1), p. 25-31, 2010.

KATZ, N.; DIAS, E.P.; ARAÚJO, N.; SOUZA, C.P. Estudo de uma cepa humana de *S. mansoni* resistente a agentes esquistossomicidas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 7, p.381-387, 1973.

KATZ, N.; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. *Revista Ciência e Cultura*, 55(1), p. 38-43, 2003.

KATZ, N. A descoberta da esquistossomose no brasil. *Gazeta Médica Bahiana*, 78(2), p.123-125, 2008.

KINOTI, G. K. The significance of variation in the susceptibility of *Shistosoma mansoni* to the antischistosomal drug oxaminiquine. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 82(4), p.151-156, 1987.

KNUDSEN, A. B.; SLOOFF, R. Problèmes dus aux maladies à transmission vectorielle et urbanisation accélérée: nouvelle approches de la lutte antivectorielle. *Bulletin World Health Organization*, 70(1), p. 1-6, 1992.

LIMA, V. L. C. A esquistossomose urbana e a heterogeneidade social e epidemiológica do Município de Campinas, São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 11(1), p. 45-56, 1995.

LIMA, D. M. C.; LEMOS, C. P. A ; NAKHLE, M. C.; CHIEFFI, P. P. Vantagens da associação dos métodos Kato-Katz e eclosão de miracídio no diagnóstico parasitológico da esquistossomose mansônica. *Revista Laes & Haes*. 108, p. 110-114, 1997.

MARTINS, F. T. **Mapeamento do risco da esquistossomose no estado de minas gerais, usando dados ambientais e sociais.** Dissertação de mestrado. INPE, São José dos Campos, 2008.

MOTT, K. E.; DESJEUX, P.; MONCAYO, A. Parasitic diseases and urban development. *Bulletin WHO*. 68(6), p. 691-698, 1991.

MUNIZ, C. **Levantamento da malacofauna límnic e aspectos ecológicos de focos de esquistossomose em Ana Dias, Vale do Ribeira-SP**. Universidade de SP, Faculdade de Saúde Pública, 2007.

NALUGWA, A.; JØRGENSEN, A.; NYAKAANA, S.; KRISTENSEN, T. K. Molecular phylogeny of *Bulinus* (Gastropoda: Planorbidae) reveals the presence of three species complexes in the Albertine Rift freshwater bodies. *International Journal of Genetics and Molecular Biology*, 2(7), p. 130-139, 2010.

OLIVEIRA, T. F. Educação e controle da esquistossomose em Sumidouro (RJ, Brasil): avaliação de um jogo no contexto escolar. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência*, 8(3), p. 1-18, 2008.

PALMEIRA, D. C. C.; CARVALHO, A. G.; RODRIGUES, K.; COUTO, J. L. A. Prevalência da infecção pelo *Schistosoma mansoni* em dois municípios do Estado de Alagoas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43(3), p. 313-317, 2010.

PARAENSE, W. L.; DESLANDES, N. *Australorbis intermedius* sp. In Brazil (Pulmonata, Planorbidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 12(4), p. 343-50, 1962.

PARAENSE, W. L. **Planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni***. São Paulo: Sarvier, 1970.

PARAENSE, W. L. Fauna planorbídica do Brasil. In: LACAZ, C.S.; BARUZZI, R.G. & SIQUEIRA JÚNIOR, W. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP. p. 212-219, 1972.

PARAENSE, W. L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros (Mollusca, Gastropoda). *Arquivos do Museu Nacional*, 55, p. 105-128, 1975.

PARAENSE, W. L. *Biomphalaria occidentalis* n. sp. from South America. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 76(2), p. 199-211, 1981.

PARAENSE, W. L. Distribuição dos moluscos no Brasil. *Anais da Academia Mineira de Medicina*, 14, p. 117-128, 1986.

PARAENSE, W. L. *Biomphalaria kuhniana* (Clessim, 1883), planorbidae mollusk from South America. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 79, p. 383-387. 1988.

PAZ, R. J. **Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (Paraíba: Brasil).**, CCEN/UFPB. Dissertação de Mestrado, – João Pessoa/ Paraíba, Brasil, 1997.

PINOTTI, M.; REY, L.; ARAGÃO M. B.; CUNHA A. G. Epidemiologia da esquistossomose e variação periódica das populações malacológicas em Pernambuco, Brasil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 2, p. 183-188, 1960.

PNUD. **Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe**, 2010.

PORDEUS, L. C.; AGUIAR, L. R.; QUININO, L. R. M.; BARBOSA, C. S. A ocorrência das formas aguda e crônica da esquistossomose mansônica no Brasil no período de 1997 a 2006: uma revisão de literatura. *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, 17(3), p.163-175, 2008.

PRATA, A. Comemoração do centenário da descoberta do *Schistosoma mansoni* no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41(6), p.689-691, 2008.

QUININO, L. R. M.; COSTA, J. M. B. S. C.; AGUIAR, L. R.; WANDERLEY, T. N. G.; BARBOSA, C. S. Avaliação das atividades de rotina do Programa de Controle da Esquistossomose em municípios da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, entre 2003 e 2005, *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, 18(4), p. 335-343, 2009.

RAMOS, A. S.; PIZA, J. T.; FROÉS, E. A importância das inundações na expansão da esquistossomose mansoni. *Revista de Saúde Pública*, 4(1), p. 1-5, 1970.

RAMOS, M. C; DA SILVA, D. C; SILVA, S. L. C. Educação, saúde e meio ambiente: o caso da esquistossomose no município de Itororó-BA. *Revista de Saúde*, 3(2), p. 70-76, 2007.

RAPADO, L. N. Efeito moluscicida de extratos de Piperaceae no vetor da esquistossomose *Biomphalaria glabrata*. Dissertação de mestrado Programa de Pós-graduação em Ciências

da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2007.

REY, L. **Parasitologia**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

SERAPIÃO, M. S.; SERAPIÃO, C.; KISS, A.; APPEL, H. Diagnóstico intraoperatório de esquistossomose mansônica cerebelar pseudotumoral. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial* 45(1), p. 69-73, 2009.

SILVA, L. I. **A esquistossomose mansônica no estado de São Paulo: origens, distribuição epidemiológica e controle**. Tese de Livre-Docência - Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.

SILVA, R. E; MELO, A. L.; PEREIRA, L. H.; FREDERICO, L. F. Levantamento malacológico da Bacia Hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco, (Minas Gerais, Brasil). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São. Paulo*, 36(5), p. 437-444, 1994.

SILVA, B. S.; BARBOSA, C. S.; PIERI, O.; TRAVASSOS, A.; FLORENCIO, L. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco *Química Nova*, 29(5), p.901-906, 2006.

SILVEIRA, A. C. Controle da esquistossomose no Brasil. *Memórias do. Instituto Oswaldo Cruz*. 84(1), p. 91-104, 1989.

SKABA, D. I. A.; CARVALHO, M. S.; BARCELLOS, C.; MARTINS, P. C.; TERRON, S. L. Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. *Caderno de Saúde Pública*, 20(6), p. 1753-1756, 2004.

SOUZA, A. A.; BARBOSA, V. S.; WANDERLEI, T. N. G.; BARBOSA, C. S. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41(3), p. 252-256, 2008.

SOUZA, C.P; LIMA, L.C. **Moluscos de interesse parasitológico do Brasil**. Belo Horizonte: Editora da FIOCRUZ/CPqRR,1990.

STEINAUER, M. L.; BLOUIN, M. S.; CRISCIONE, C. D. Applying evolutionary genetics to schistosome epidemiology. *Infection Genetics and Evolution*, 10, p. 433–443, 2010.

STELMA, F. F.; TALLA, I; SOW, S.; KONGS, A.; NIANG, M.; POLMAN, K.; DEELDER, A. M.; GRYSSELS, B. Efficacy and side of PZQ in an epidemic focus of *S. mansoni*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 53. p.167-170, 1995.

TELES, H. M. S.; HIRAMOTO, R. M.; OLIVEIRA, J. C. N.; AVEIRO, J. A. Ocorrência de vetores da esquistossomose mansônica no litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 19(6), p. 1887-1891, 2003.

TIBIRIÇA, S. H. C. Identificação morfológica e molecular, biometria, abundância e distribuição geográfica de *Biomphalaria* spp. (Preston, 1910) (Mollusca, Planorbidae), no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2006.

TUAN, R.; SANTOS, P. ITS2 variability of *Biomphalaria* (Mollusca, Planorbidae) species from the Paranapanema Valley (São Paulo State, Brasil): Diversity patterns, population structure, and phylogenetic relationships. *Genetics and Molecular Biology*., 30(1), p.139-144, 2007.

VASCONCELOS, C. H; CARDOSO, P. C. M; QUIRINO, W. C; MASSARA, C. L; AMARAL, G L; CORDEIRO R; CARVALHO, O. S. Avaliação de medidas de controle da esquistossomose mansoni no Município de Sabará, Minas Gerais, Brasil, 1980-2007 *Cadernos de Saúde Pública*, 25(5), p. 997-1006, 2009.

VENNERVALD, B. J. Epidemiology and morbidity of *Schistosoma mansoni* infection in a fishing community along Lake Albert in Uganda. *Transactions of the Royal Tropical Medicine and Hygiene*. 98 p. 711-718, 2004.

VERONESI, R.; FOCACCIA, R. **Tratado de Infectologia**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Neglected tropical diseases, hidden successes, emerging opportunities. WHO/HTM/NTD/2006. Disponível em: <<http://www.who.int/whr/2006/en/>> Acesso em: 07/2010.

3. CAPÍTULO II - ARTIGO 1

**Dinâmica populacional de *Biomphalaria glabrata* em potenciais focos esquistossomóticos
em área urbana de Sergipe – Brasil.**

**Formatado de acordo com as normas da revista Iheringia – Série Zoológica.
(ENVIADO)**

Dinâmica populacional de *Biomphalaria glabrata* em potenciais focos esquistossomóticos em área urbana de Sergipe – Brasil.

Daniel S. Oliveira¹, Sirleide P. Farias¹, Vanessa B. Santos¹, Andrea G. S. Melo¹, Camila D. Carvalho¹, Silmara M. Allegretti², Cláudia M. Melo^{1,3}, Verônica L. S. Jeraldo^{1,3}.

1. Universidade Tiradentes, Av. Murilo Dantas, 300, Bairro Farolândia, 49032-490, Aracaju, SE. (oliveira.ds1@hotmail.com; andrea_al@bol.com.br, vanessabsan@hotmail.com; camiladantascarvalho@gmail.com).
2. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia Universidade Estadual de Campinas - Unicamp - Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua Monteiro Lobato, 255, CEP 13083-862, Campinas, SP. (sallegre@unicamp.br).
3. Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Av. Murilo Dantas, 300, Prédio do ITP, Bairro Farolândia, 49032-490, Aracaju, SE. (veronica_sierpe@hotmail.com; claudiamouramelo@hotmail.com).

ABSTRACT. Study was made of population dynamics of snails transmitting schistosomiasis in areas of potential transmission in the city of Nossa Sra. do Socorro e São Cristóvão, belonging to the metropolitan area of Aracaju, in the period January 2009 to December 2010. Monthly snails collected were counted, measured and evaluated infection by *Schistosoma mansoni*. We determined the species in these locations as well as contamination by fecal coliforms. Rainfall data were obtained from the entire study period. The snails were identified as *Biomphalaria glabrata*. The two sampling sites showed levels of fecal contamination above those recommended by CONAMA, particularly during the rainy season. We collected a total of 12,396 and 7,544 snails in Conj. Parque dos Faróis (Nossa Sra. do Socorro) and Baixa da Divinéia (São Cristóvão), respectively. The snail population is not stable and the amount normally has a peak in the rainy season when the snails appear stowed and start playing. The size of the snails did not show a definite pattern in both areas during the study period, showing that the populations of snails suffer interference related to both climate and human. In two areas studied snails were found infected with *S. mansoni*, regardless of rainfall. This shows that the endemic disease is established in both communities by strengthening the evidence of urban outbreaks of schistosomiasis in the metropolitan area of Aracaju.

KEYWORDS. *Biomphalaria glabrata*, Sergipe, urban environment.

RESUMO. Foi realizado estudo de dinâmica populacional de moluscos transmissores da esquistossomose em potenciais áreas de transmissão nos município de São Cristóvão e Nossa Sra. do Socorro, pertencentes à área metropolitana de Aracaju, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Mensalmente os moluscos coletados foram contados, medidos e avaliada a infecção por *Schistosoma mansoni*. Foi determinada a espécie existente nestes locais bem como a contaminação por coliformes fecais. Foram obtidos dados de pluviometria de todo o período de estudo. Os moluscos foram identificados como *Biomphalaria glabrata*. Os dois locais de coleta mostraram índices de contaminação fecal acima de aqueles preconizados pela CONAMA, principalmente na época de chuvas. Foram coletados um total de 12.396 e 7.544 moluscos no Conj. Parque dos Faróis (Nossa Sra.

do Socorro) e na Baixa da Divinéia (São Cristóvão), respectivamente. A população de moluscos não se mantém estável e a quantidade costuma apresentar um pico na estação chuvosa quando aparecem os moluscos estivados e começa a reprodução. O tamanho dos moluscos não mostrou um padrão definido nas duas áreas no período de estudo, mostrando que as populações de moluscos sofrem interferências tanto relacionadas ao clima quanto humanas. Nas duas áreas estudadas foram encontrados moluscos infectados com *S. mansoni*, independente do regime de chuvas. Isto mostra que a endemia encontra-se estabelecida em ambas as comunidades reforçando a evidencia de focos urbanos de esquistossomose na região metropolitana de Aracaju.

PALAVRAS-CHAVE. *Biomphalaria glabrata*, Sergipe, ambiente urbano.

Parasitas do gênero *Schistosoma* Weinland, 1858 se fixaram em hospedeiros intermediários invertebrados que na América do Sul são planorbídeos (moluscos dulcícolas) do gênero *Biomphalaria* (Preston, 1910) dos quais, algumas espécies, participam do ciclo da esquistossomose mansônica (CRIBB, 2003; NOMURA *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2008).

Na América latina, o Brasil é o maior foco de esquistossomose mansônica que tem como agente etiológico *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907). No Brasil, esta enfermidade é endêmica em 19 Estados, tendo uma população exposta ao risco de infecção de aproximadamente 26 milhões e aproximadamente 8 milhões de indivíduos infectados (SOUZA *et al.*, 2008; PORDEUS *et al.*, 2008; QUININO, 2009). A área endêmica brasileira se estende ao longo de quase toda a costa litorânea se interiorizando seguindo o trajeto de importantes bacias hidrográficas. No Brasil existem três espécies de *Biomphalaria* que se infectam naturalmente com *S. mansoni*: *B. glabrata* (Say, 1818), *B. straminea* (Dunker, 1848), *B. tenagophila* (Orbigny, 1835), sendo a primeira a de maior importância no nordeste brasileiro (ARAÚJO *et al.*, 2007; BRASIL, 2008; TELES *et al.*, 1991, PAZ, 1997). A esquistossomose humana estabeleceu-se no nordeste brasileiro durante o período colonial com o tráfico de escravos africanos, provavelmente em função das condições ambientais favoráveis a manutenção do ciclo esquistossomótico (SOUZA *et al.*, 2008; VENNERVALD, 2004; ZOU *et al.*, 2008).

O Brasil apresenta elevada prevalência e uma área endêmica extensa para esquistossomose mansônica provavelmente devido ao deslocamento de indivíduos de áreas endêmicas primárias rurais. Por outro lado, a instalação e permanência de novos focos de transmissão esta relacionada às precárias condições sócio-ambientais e à presença do molusco *Biomphalaria* (ARAUJO *et al.*, 2007; CATANHEDE *et al.*, 2010; BRASIL, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2009). Inicialmente a esquistossomose era considerada uma endemia rural, entretanto o êxodo rural e turismo rural aliado a alterações ambientais têm sido responsáveis pelo processo de urbanização desta infecção parasitária (COURA-FILHO, 1995; VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Belo Horizonte, Maceió, Salvador, Recife e Aracaju estão entre as capitais brasileiras que possuem focos esquistossomóticos em locais urbanizados podem citar: (ROLLEMBERG *et al.*, 2011; PALMEIRA *et al.*, 2010). No estado de Pernambuco, desde o início dos anos 90, têm sido constatadas altas taxas de prevalência de infecção em veranistas de áreas costeiras como Porto de Galinhas, Ilha de Itamaracá e Carne da Vaca. No estado de Sergipe, a esquistossomose reflete os índices de prevalência nacionais, bem como uma ampla distribuição, tanto em área rural como urbana. (BARBOSA *et al.*, 2000, 2001; SOUZA *et al.*, 2008; BRASIL, 2009; ROLLEMBERG *et al.*, 2011).

Desta forma, fazem-se necessários estudos de base epidemiológica correlacionados a indicadores ambientais atuais para avaliar a problemática da infecção esquistossomótica urbana (COSTA, 2005). Sendo assim, este trabalho objetivou avaliar a dinâmica de potenciais focos de transmissão da esquistossomose na grande Aracaju (municípios de Nossa Sra. do Socorro e São Cristóvão), determinando a abundância e tamanho de moluscos do gênero *Biomphalaria* e sua associação aos índices pluviométricos, bem como determinação da espécie, infecção dos mesmos e contaminação do local por coliformes fecais, visando obter subsídios para o planejamento de ações mais eficazes no controle da endemia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos municípios de Nossa Sra. do Socorro e São Cristóvão, ambos da região metropolitana de Aracaju. Nossa Sra. do Socorro (IDH 0,696) pela sua proximidade da capital do estado é considerado cidade dormitório, possui uma extensão territorial de 157,2 km², que corresponde a 7,4% da região da Grande Aracaju e uma população estimada de 160.829 mil habitantes (IBGE, 2010). São Cristóvão (IDH 0,7) situa-se ao norte do estuário do rio Vaza-Barris, no litoral sergipano, distante 26 km de Aracaju. Sua extensão territorial é de 437,437 km² com uma população estimada de 78.876 habitantes. (IBGE, 2010). O clima nos dois municípios é considerado tropical quente e úmido, com um a três meses secos e inverno caracterizado por um período de chuva entre os meses de março a agosto.

Os pontos de coleta foram determinados de acordo com informações preexistentes a cerca da presença de moluscos *Biomphalaria*, baseadas na ocorrência de casos de esquistossomose humana segundo dados do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) do Estado de Sergipe.

A coleta malacológica foi realizada durante o período de janeiro 2009 a dezembro 2010 por dois coletores e padronizada com duração de 1 hora/homem de coleta utilizando peneiras metálicas trama tipo M80. Os moluscos foram transportados em recipientes plásticos identificados com local e data.

Os espécimes coletados foram contados e medido o maior diâmetro da concha (paquímetro digital Messen 150 mm ISO9001:2000). Uma amostra de quatro moluscos de cada área de coleta foi escolhida aleatoriamente para identificação específica por avaliação da morfologia externa da concha e dissecação para visualização da morfologia interna, segundo metodologia proposta por PARAENSE, 1975 (BARBOSA, 1995).

Após 48 horas, os moluscos coletados foram expostos individualmente a luz incandescente por um período de 2 horas para verificar a eliminação de cercárias e observadas em microscópio estereoscópico. A exposição foi realizada semanalmente durante três semanas consecutivas a fim de verificar a ausência\presença de infecção por *S. mansoni* (FREZZA *et al.*, 2007; TUAN, 2009).

Para análise da água, foi retirada uma amostra cada ponto de coleta nos períodos pré chuvoso e pós chuvoso utilizando recipientes esterilizados e o método dos tubos múltiplos (SILVA, 2010; PEREIRA, 2007). Os níveis de coliformes fecais e termotolerantes foram analisados e comparados com os limites definidos pela resolução CONAMA 357 de março de 2005 que dispõe sobre as classes III de água doce. Em relação ao regime de chuva, este foi obtido na Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe que informou ao longo do ano a precipitação. No Estado de Sergipe as chuvas ficam distribuídas da seguinte forma: nos meses de janeiro, fevereiro e março considerados de baixa precipitação pluviométrica (pré chuvoso), abril, maio, junho e julho, meses com maior precipitação pluviométrica (chuvoso) e os outros 5 meses com baixa precipitação pluviométrica (pós chuvoso).

Os dados foram analisados usando o software Statistica versão 7.0. A análise de variância (ANOVA) os testes foram realizados em nível de significância igual a 5% entre os grupos de moluscos coletados em cada período do regime de chuva. Utilizou-se o teste Tukey para determinar os valores médios significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho foi realizado em duas áreas urbanas de dois municípios que fazem parte da região metropolitana de Aracaju, onde foram levantados dados malacológicos,

parasitológicos e ambientais em localidades acometidas pela endemia, segundo dados do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE).

As duas áreas em estudo podem ser consideradas marginais e favelizadas; as águas servidas são despejadas em valas junto às residências, formando uma rede de esgotos a céu aberto. Os caramujos vetores, acidentalmente introduzidos nesse ambiente, são alimentados e infectados pelos dejetos aí lançados, formando-se assim os focos peridomiciliares. A primeira área estudada localiza-se no Município de Nossa Senhora do Socorro, especificamente no Conjunto Residencial Parque dos Faróis (O 37°8'1,857"/S10°55'9,275"), é um local que sofre grande influencia do Rio Poxim, o qual recebe águas pluviais principalmente no período chuvoso. A segunda área corresponde à região denominada Baixa da Divinéia (O37°8'21.238"/ S11°0'27,40") no Município de São Cristóvão. A Baixa da Divinéia está localizada em uma região mais baixa e durante o período de chuvas, ocorreram alagamentos na área de coleta.

Para a travessia destes córregos e valas, a população utiliza passarelas de madeira improvisadas. Os moluscos foram coletados destas valas e córregos (Figura 1 e 2). Durante o período de chuvas, o volume de água foi suficiente para que as valas transbordassem inundando a rua e arrastando moluscos para áreas distantes, criando assim novas áreas de criação e potenciais novos focos. A avaliação das estruturas internas dos moluscos permitiu identificá-los como sendo da espécie *Biomphalaria glabrata*, reforçando a importância epidemiológica desta espécie como uma dos mais importantes vetores da esquistossomose no litoral do Nordeste (SOUZA *et al.*, 2010).

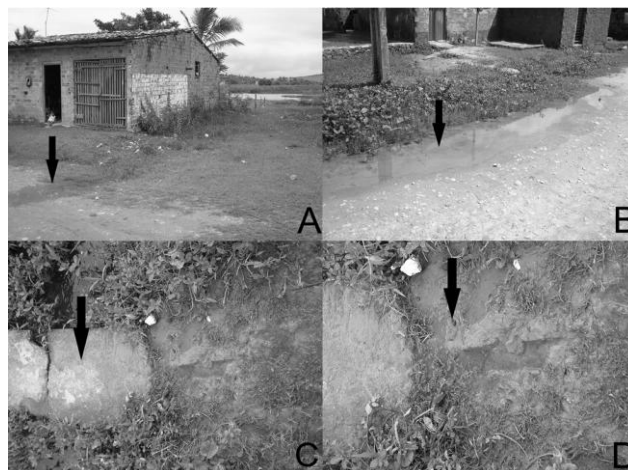


Figura 1. Vista parcial do local de coleta de moluscos do gênero *Biomphalaria* no Conj. Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro (2009). A) casa com Rio Poxim ao fundo e vala rasa atravessando a rua em direção ao rio (seta); B) vala transbordando após as chuvas; C) passarela de cimento; D) detalhe dos moluscos acumulados na terra em volta da passarela.



Figura 2. Vista da área de coleta de moluscos do gênero *Biomphalaria* no município de São Cristóvão (2009): A) vala a céu aberto mostrando passarela de madeira construída pelos moradores; B) coleta de *Biomphalaria* com auxílio de peneira.



Figura 3. Vista parcial da área de coleta de moluscos do gênero *Biomphalaria* no município de São Cristóvão (2009). A) visão da rua no período chuvoso B) canal logo após limpeza realizada pelos moradores C) crianças brincando próximas ao local de coleta D) moluscos em poça d'água após a chuva.

Moluscos do gênero *Biomphalaria* foram coletados dessas valas formadas por água de esgoto residencial e pluvial. Durante o regime de chuvas do período estudado, foi comum observar o transbordo dessas valas e durante esse acontecimento os moluscos ficaram acumulados em poças de água que se formaram nas ruas de piçarra. Muitas casas possuem travessia feita de madeira ou uma laje de cimento para os moradores passarem por cima das valas, mas em alguns casos, essa passagem fica quase que no mesmo nível da água. Além da proximidade com a água, essas pequenas passarelas retêm os moluscos que durante as chuvas se acumularam no entorno da mesma (Fig. 1).

A análise da água em período de estiagem no Conjunto Res. Parque dos Faróis, revelou um índice de coliformes totais de $2,2 \times 10^4$ nmp/ 100 ml sendo este considerado acima do preconizado pela resolução CONAMA 357/2005 que define as águas doces de classe III. Este é o tipo de água considerada própria para banhos e lazer. Já no período chuvoso a análise da água revelou um índice de $7,9 \times 10^5$ sendo este valor mais elevado que o registrado no período de estiagem.

Na região da Baixa da Divineia, a análise da água na estação seca revelou níveis de coliformes fecais da ordem de $1,7 \times 10^2$ nmp/100ml e na estação chuvosa $1,0 \times 10^7$ nmp/100ml estando este ultimo acima daquele preconizado pela CONAMA (2005). Nos dois locais de coleta foi observado um aumento dos níveis de coliformes fecais durante o período chuvoso, isto pode ser explicado principalmente pelo transbordamento de fossas sépticas.

Nas tabelas I e II são mostrados os dados consolidados de total de moluscos coletados, moluscos infectados, média dos diâmetros, índice pluviométrico por regime de chuvas em 2009 e 2010 nas duas áreas estudadas.

Tabela I. Abundancia de *Biomphalaria glabrata* coletados durante os anos de 2009 e 2010, prevalência de moluscos positivos, diâmetro médio e pluviosidade nos períodos pre-chuvoso, chuvoso e pós-chuvoso. Loteamento Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro/SE.

2009			2010	
Pré chuvoso		Média		Média
Coletados	1.152	592,6	2.083	694,3
Negativos	1.135 (98,53%)	378,3	2.083(100%)	694,3
Positivos	17 (1,47%)	5,6	0 (0%)	0
DM	10,81	*NSA	12,30	***NSA
*P. P.	125,8	41,9	139,2	46,4
Chuvoso		Média		Média
Coletados	3.036	759	1.924	481
Negativos	3.004(98,95%)	751	1.859(96,2%)	464,75
Positivos	32 (1,05%)	8	65 (3,38%)	16,2
DM	10,38	*NSA	15,63	***NSA
*P. P.	1.024,4	256,1	1.116,6	279,1
Pós chuvoso		Média		Média
Coletados	2.543	508,6	1.658	331,6
Negativos	2.519(99,06%)	503,8	1.623(97,89%)	324,6
Positivos	24 (0,94%)	4,8	35 (2,11%)	7
DM	11,75	*NSA	14,36	***NSA
*P. P.	272,1	54,4	261,1	52,2

*Precipitação Pluviométrica mm³, ** Diâmetro Médio, ***Não Se Aplica.

Tabela II.- Abundancia de *Biomphalaria glabrata* coletados durante os anos de 2009 e 2010, prevalência de moluscos positivos, diâmetro médio e pluviosidade no períodos pre-chuvoso, chuvoso e pós-chuvoso. Comunidade Baixa da Divinéia, município de São Cristóvão/SE.

2009			2010	
Pré chuvoso		Média		Média
Coletados	99	33	488	162,6
Positivos	3 (3,03%)	1	27 (5,53%)	9
DM	13,42	*NSA	12,15	***NSA
*P. P.	117,6	39,2	587,6	195,8
Chuvoso		Média		Média
Coletados	1.522	380,5	1.194	298,5
Positivos	36 (2,36%)	9	38 (3,18%)	9,5
DM	10,67323	*NSA	10,71961	***NSA
*P. P.	919,9	229,9	1299,4	324,8
Pós chuvoso		Média		Média
Coletados	2.175	435	2.066	413,2
Positivos	28 (1,29%)	5,6	71 (3,44%)	14,2
DM	10,30	*NSA	12,30	***NSA
*P. P.	386,6	77,3	250,3	50

*Precipitação Pluviométrica mm³, ** Diâmetro Médio, ***Não Se Aplica.

Nas duas áreas estudadas foram encontrados moluscos infectados com *S. mansoni*, independente do regime de chuvas. Isto mostra que a endemia encontra-se estabelecida em ambas as comunidades reforçando a evidencia de focos urbanos de esquistossomose na região metropolitana de Aracaju. A diminuição do número de moluscos totais e infectados no período chuvoso pode ser explicada pela dispersão dos mesmos, promovida pela água da chuva. Este fato que promove a dispersão de moluscos infectados pode expor moradores de áreas afastadas dos focos conhecidos e levar a instalação de novos focos (ARAÚJO *et al.*, 2007).

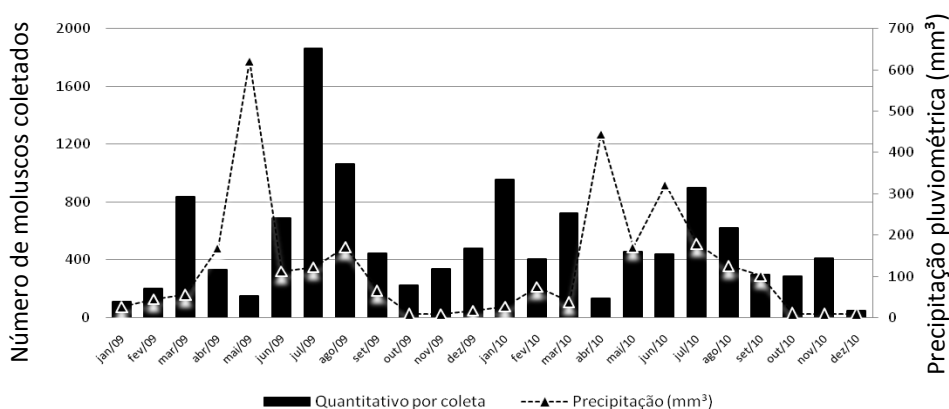


Figura 4. Precipitação pluviométrica (mm³) mensal e total de moluscos *Biomphalaria glabrata* coletados no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Loteamento Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro/SE.

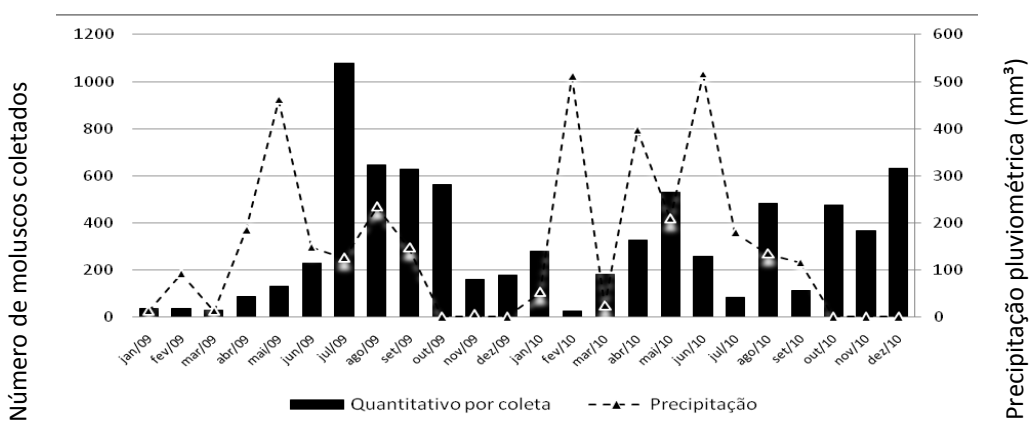


Figura 5. Precipitação pluviométrica (mm³) mensal e total de moluscos *Biomphalaria glabrata* coletados no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Baixa da Divinéia, município de São Cristóvão/SE.

No Conj. Parque dos Faróis foram coletados 6.731 moluscos no ano de 2009 e 5.665 em 2010 totalizando 12.396. Quando foi observada a quantidade de moluscos coletados por regime de chuva, observou-se que no período pré chuvoso de 2010 o quantitativo de moluscos coletados foi quase o dobro do registrado em 2009. Ao comparar os outros dois períodos, chuvoso e pós chuvoso dos anos de 2009 e 2010, verificou-se em ambos que o quantitativo coletado foi maior no ano de 2009 (Tabela I e Fig. 4).

No município de São Cristóvão, foram coletados 3.796 moluscos em 2009 e 3.748 no ano de 2010, observando-se uma diferença de 48 espécimes a mais no ano de 2009. A maior quantidade de moluscos coletados (2.175 e 2.066) foi registrada no período pós-chuvoso (Tab. 2, Fig. 5).

A população de moluscos não se mantém estável e a quantidade, como já apontado por outros autores, costuma apresentar um pico na estação chuvosa, quando aparecem os moluscos estivados e começa a reprodução (BROOKER, 2002; SOUZA *et al.*, 2008; BARBOSA & BARBOSA, 1994). Durante o período de estudo pode-se observar que a quantidade de moluscos é influenciada pelo regime de chuvas, embora outros fatores externos como a limpeza que os moradores realizaram das valas e canais antes e durante o período chuvoso, possam ter modificado a abundancia de moluscos.

Dados em relação ao tamanho dos moluscos transmissores da esquistossomose são importantes para conhecer a dinâmica das populações em condições naturais (BARBOSA & BARBOSA, 1994; FERNANDEZ & THIENGO, 2010), sabendo que moluscos de tamanhos menores são mais susceptíveis a infecção pelo *S. mansoni*.

Quando comparados os diâmetros dos moluscos coletados no Conj. Parque dos Faróis entre os períodos pré-chuvoso/chuvoso de 2009 e chuvoso/pós-chuvoso de 2010, as diferenças encontradas não foram estatisticamente significativas ($p>0,05$), enquanto que para o restante dos períodos de regime de chuvas as diferenças de diâmetro encontradas foram

significativas ($p < 0,05$) (Fig. 6). Os dados mostram que o diâmetro dos moluscos não segue um padrão determinado e que é provavelmente influenciado pelas intervenções humanas na área e pelas condições meteorológicas do ano em estudo.

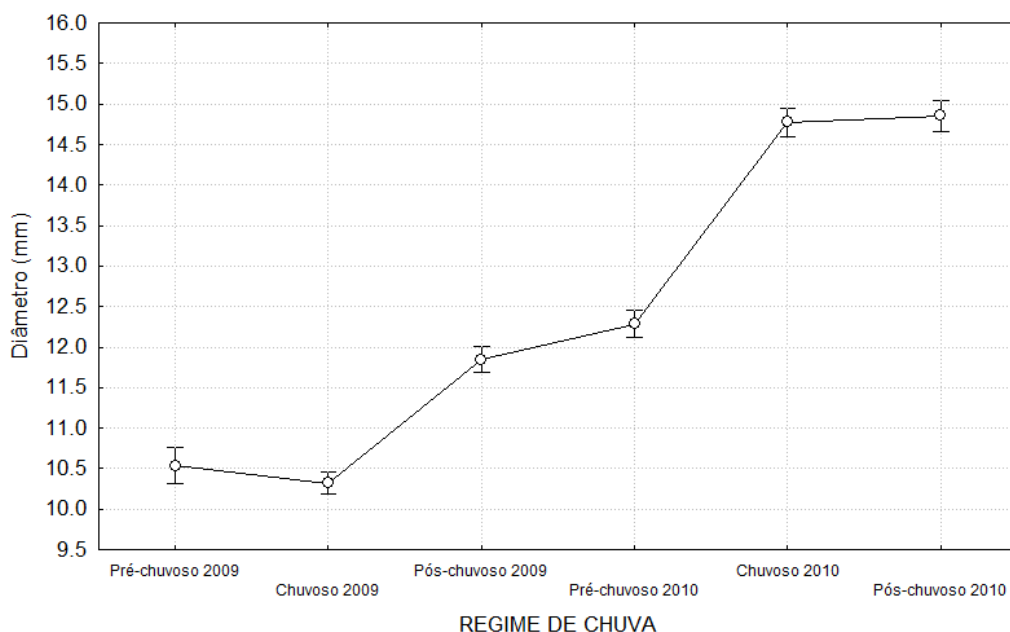


Figura 6. Diâmetro em mm de moluscos *Biomphalaria glabrata* coletados segundo regime de chuvas no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Loteamento Parque dos Faróis, município de Nossa Senhora do Socorro/SE.

Na região da Baixa da Divinéia, o diâmetro também não segue um padrão definido (Fig. 7). Os maiores diâmetros foram observados no ano de 2009, no período pré-chuvoso, com diferenças estatisticamente significativas quando comparadas ao restante dos períodos ($p < 0,05$).

Existe uma tendência ao encontro de moluscos menores (populações jovens) nos períodos chuvoso e pós-chuvoso, que pode ser explicada pela alta reprodução verificada nesses períodos.

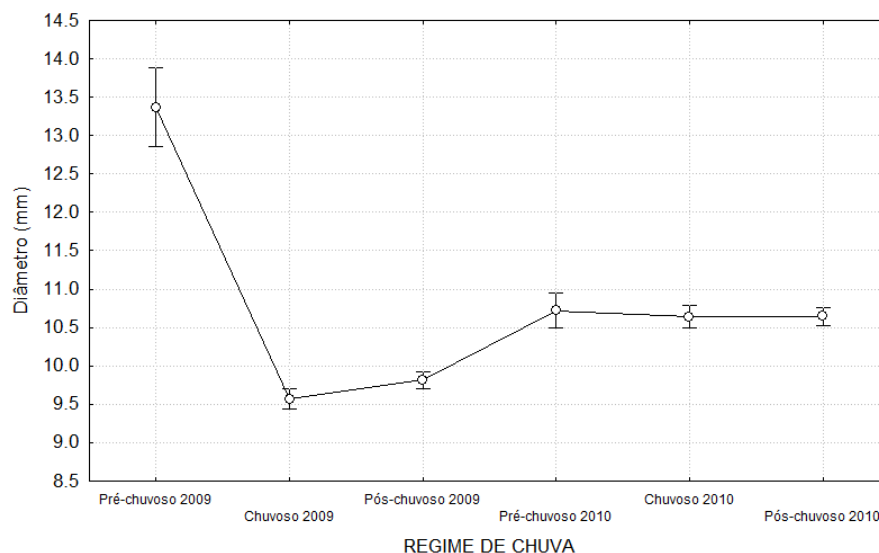


Figura 7. Diâmetro em mm de moluscos *Biomphalaria glabrata* coletados segundo regime de chuvas no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Baixa da Divinéia, município de São Cristóvão/SE.

A esquistossomose mansônica é doença de extrema relevância no Brasil, pelas patologias que a mesma pode desencadear e pela capacidade de expansão que vem mostrando ao longo dos anos, apesar dos esforços desenvolvidos no seu controle. Sem dúvida, a complexidade da instalação de novos focos está dada pelas interações entre o ser humano e o molusco transmissor, bem como dos fatores abióticos que claramente influenciam na dinâmica das populações de *Biomphalaria* (BARBOSA & BARBOSA, 1994).

Mudanças comportamentais de *Biomphalaria* associadas à ocupação desordenada de áreas urbanas vêm sendo o principal causa do alastramento da esquistossomose. A falta de infraestrutura como ruas e calçadas pavimentadas permitem o acúmulo de água e crescimento de vegetação, criando ambientes propícios para a proliferação de moluscos como *Biomphalaria*. Por outro lado, a falta de saneamento leva a contaminação destas áreas com material fecal humano que pode acarretar a infecção do molusco fechando assim o ciclo de transmissão (SOUZA *et al.*, 2010). Esta situação vem sendo observada em diferentes cidades no Brasil, onde é ressaltada a importância da infecção no peridomicílio (BARBOSA *et al.*, 1998; 2001, 2002, 2004).

Na área estudada a análise da água revelou índices elevados de contaminação por coliformes fecais deixando em evidência que as valetas que deveriam servir para drenagem de águas pluviais também estão sendo utilizadas como valas de esgotamento sanitário. Desta forma os moradores de ambas as áreas de estudo estão sendo expostos de forma constante à infecção.

Embora os manuais de controle da esquistossomose elaborados pelo Ministerio da Saúde sejam claros no que se refere aos métodos de vigilância e controle dos vetores, a eficácia destes depende dos conhecimentos sobre a ecologia e comportamento desses moluscos e sobre seu papel na situação epidemiológica local (GIOVANELLI *et al.*, 2001; BRASIL, 2008).

O presente artigo destaca a importância de estudos realizados em nível local para a compreensão dos processos que resultam em agravos para a saúde. No caso da esquistossomose, a eficiência no controle da endemia dependerá também do conhecimento das questões ambientais, ecológicas e comportamentais relacionadas ao seu hospedeiro intermediário.

Agradecimentos. Ao Ministério da Saúde e a Fapitec/SE pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, K. C. G. M.; RESENDES, A. P. C.; SOUZA-SANTOS, R.; JÚNIOR, J. C. S. & BARBOSA, C. S. 2007. Análise espacial dos focos de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e de casos

humanos de esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano 2000. **Cadernos de Saúde Pública**, 23(2):409-417.

BARBOSA, F. S. (Org.). 1995. **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro, Fiocruz. 314p.

BARBOSA, F. S. & BARBOSA, C. S. 1994. The bioecology of snails vectors for schistosomiasis in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública** 10(2):200-209.

BARBOSA, C. S.; DOMINGUES, A. L. C.; ABATH, F.; MONTENEGRO, S. M. L.; GUIDA, U.; CARNEIRO, J.; TABOSA, B.; MORAIS, C. N. L. & SPINELLI, V. 2001. Epidemia de esquistossomose aguda na praia de Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** 17(3):725-728.

BARBOSA, C. S.; ARAÚJO, K. C. G.M; ANTUNES, L.; FAVRE, T.; PIERI, O. S. 2004. Spatial distribution of schistosomiasis foci on Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 99(1):79-83.

BARBOSA, C. S.; GONÇALVES, J. F.; ALBUQUERQUE, Y.; BARBOSA, F. S. 1998. Urban schistosomiasis in Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil: Epidemiological factors involved in the recent endemic process. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 93:265-266.

BARBOSA, C. S.; MONTENEGRO, S. M. L. ABATH, F. G. & DOMINGUES A. L. C. 2002. Eventos epidemiológicos relacionados à transmissão da esquistossomose em áreas rurais e urbanas de Pernambuco. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 96:169-172.

BARBOSA, C. S.; PIERI, O. S.; DA SILVA, C. B. & BARBOSA, F. S. Ecoepidemiology of urban schistosomiasis in Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. 2000. **Journal of Public Health**, 34(4):337-341.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas**. Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica.– 2. ed. – Brasília, Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Guia de vigilância epidemiológica** , Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 7. ed. – Brasília, Ministério da Saúde, 2009.

BROOKER, S. 2002. Schistosomes, snails and satellites. **Acta Tropica** 82:207-214.

CATANHEDE, S. P.; MARQUES, A. M.; SILVA-SOUZA, N. & VALVERDE, A. L. 2010. Atividade moluscicida de plantas: uma alternativa profilática, **Brazilian Journal of Pharmacognosy** 20(2):282-288.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 2005. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_357_05.pdf. Acesso em 23 de fevereiro de 2011.

COSTA, S. S; HELLER, L; BRANDÃO, C. C. S. & COLOSIMO, E. A. 2005. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. **Engenharia Sanitaria Ambiental** 10(2):118-127.

COURA-FILHO, P.; FARAH, M. W. C.; REZENDE, D. F.; LAMARTINE, S. S.; CARVALHO, O. S. & KATZ, N. 1995. Determinantes Ambientais e Sociais da Esquistossomose Mansonii em Ravena, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** 11(2):254-265.

CRIBB, T. H.; BRAY, R. A.; OLSON, P. D. & LITTLEWOOD, D. T. J. 2003. Life cycle evolution in the digenea: a new perspective from phylogeny. **Advances in Parasitology** 54:203-240.

FERNANDEZ, M, A. & THIENGO, S. C. 2010. Susceptibility of *Biomphalaria straminea* from Peixe Angical dam, Tocantins, Brazil to infection with three strains of *Schistosoma mansoni*. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz** 105(4): 488-491.

FREZZA, T. F.; MADI, R. R.; BANIN, T. M.; PINTO, M. C.; SOUZA, A. L. R.; GREMIÃO, M. P. D.; ALLEGRETTI, S. M. 2007. Efeito do praziquantel incorporado a lipossomas nos diferentes estágios de desenvolvimento dos ovos de *Schistosoma mansoni*. **Revista de Ciência Farmacêutica Básica e Aplicada** 28(2):209-214.

GIOVANELLI, A.; SOARES, M. S.; D'ANDREA, P. S.; GONÇALVES, M. M. L.; REY, L. 2001.

Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Saúde Pública** 35(6):523-30.

IBGE. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo 2010**. Disponível em: <[HTTP://www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 10.02.2011.

NOMURA, Y. M; CAMARGOS, M. O; BICHARA, C. N. C. & RODRIGUES, I. R. C. 2007.

Esquistossomose mansônica em Carajás, Pará, Brasil: estudo retrospectivo realizado no hospital Yutaka Takeda. **Cadernos de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro** 15(4):531 - 542.

PALMEIRA, D. C. C.; CARVALHO, A. G.; RODRIGUES, K.; COUTO, J. L. A. 2010. Prevalência da infecção pelo *Schistosoma mansoni* em dois municípios do Estado de Alagoas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 43(3):313-317.

PARAENSE, W. L. 1975. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. **Arquivos do Museu Nacional** 55:105-28.

PAZ, R. J. **Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (Paraíba: Brasil)**. CCEN/UFPB Dissertação de Mestrado, – João Pessoa/ Paraíba, Brasil, 1997.

PEREIRA, C. E. B. 2007. **Curso de Análise Água para Operadores de ETE's: nível 1 e 2**. Brasília, ReCESA. 192 p.

PORDEUS, L. C.; AGUIAR, L. R.; QUININO, L. R. M. & BARBOSA, C. S. A 2008. Ocorrência das formas aguda e crônica da esquistossomose mansônica no Brasil no período de 1997 a 2006: uma revisão de literatura. **Epidemiologia e Serviços de Saúde** 17(3):163-175.

QUININO, L. R. M; COSTA, J. M. B. S. C; AGUIAR, L. R; WANDERLEY, T. N. G. & BARBOSA, C. S. 2009. Avaliação das atividades de rotina do Programa de Controle da Esquistossomose em municípios da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, entre 2003 e 2005. **Epidemiologia e Serviços de Saúde** 18(4):335-343.

ROLLEMBERG, C. V. V.; SANTOS, C. M. B.; SILVA, M. M. B. L.; SOUZA, A. M. B.; SILVA, A. M.; ALMEIDA, J. A. P.; ALMEIDA, R. P. & JESUS, A. R. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helminthos, no Estado de Sergipe, de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. 2011. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 44(1):91-96.

SILVA, N. JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R. A. R. 2010. **Manual de métodos de análise microbiológico de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo, Varela. 624p.

SOUZA, M. A. A.; BARBOSA, V. S; WANDERLEI, T. N. G. & BARBOSA, C. S. 2008. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 41(3):252-256.

SOUZA, M. A. A.; BARBOSA, V. S.; ALBUQUERQUE, J. O.; BOCANEGRA, S.; SOUZA-SANTOS, R.; PAREDES, H. & BARBOSA, C. S. 2010. Aspectos ecológicos e levantamento malacológico

para identificação de áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Iheringia Serie zoológica** 100(1):19-24.

TELES, H. M. S.; PEREIRA, CYPRIANO, P. A. & RICHINITTI, L. Z. 1991. Distribuição de *Biomphalaria* (Gastropoda, Planorbidae) nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. **Revista de Saúde Pública** 25(5):350-352.

TUAN, R. 2009. Distribuição e diversidade de espécies do gênero *Biomphalaria* em microrregiões localizadas no Médio Paranapanema, São Paulo, SP, Brasil. **Biotaneotropica** 91(1):279-283.

VASCONCELOS, C. H; CARDOSO, P. C. M; QUIRINO, W. C; MASSARA, C. L; AMARAL, G. L.; CORDEIRO R. & CARVALHO, O. S. 2009. Avaliação de medidas de controle da esquistossomose mansoni no Município de Sabará, Minas Gerais, Brasil, 1980-2007 **Cadernos de Saúde Pública** 25(5):997-1006.

VENNERVALD, B. J. 2004. Epidemiology and morbidity of *Schistosoma mansoni* infection in a fishing community along Lake Albert in Uganda. **Transactions of the Royal Tropical Medicine and Hygiene** 98:711-718.

ZOU, X.; YANG, G.; YANG, K.; WANG, X.; HONG, Q.; SUN, L.; MALONE, J. B.; KRISTENSEN, T. K.; BERQUIST, N. R. & UTZINGER, J. 2008. Potential Impact of Climate Change on Schistosomiasis Transmission in China. **American Journal Tropical Medicine and Hygiene** 78(2):188–194.

4. CAPÍTULO III - ARTIGO 2
REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO ESPAÇO-DOENÇA DA
ESQUISTOSSOMOSE URBANA NO NORDESTE BRASILEIRO.

REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO ESPAÇO-DOENÇA DA ESQUISTOSSOMOSE URBANA NO NORDESTE BRASILEIRO

RESUMO

Este estudo foi realizado em quatro bairros localizados na periferia do município de Aracaju capital do Estado de Sergipe visando melhor compreensão do processo espaço-doença da esquistossomose no ano de 2010. Foram avaliados potenciais focos esquistossomóticos nos bairros Aruana, Coqueiral, Japãozinho e Soledade. Os moluscos foram coletados mensalmente e registrada a abundância e diâmetro de cada espécime, a espécie foi determinada por avaliação de estruturas internas. Foram obtidos dados de pluviometria e de cada ponto de coleta amostras de água foram submetidas a avaliação por coliformes fecais. Em todos os pontos de coleta, os moluscos encontrados foram identificados como *Biomphalaria glabrata*. Foram coletados um total de 3.842 espécimes. Todos os pontos de coleta apresentavam valas de esgotamento descobertas que além de água pluvial recebiam esgotos domésticos com exceção do ponto Aruana que é formado por uma única lagoa perene. Foram observados em todos os pontos níveis elevados de coliformes fecais em relação ao recomendado para água doce Classe III definida pelo CONAMA. Coqueiral e Japãozinho receberam obras de saneamento básico que demonstraram influenciar positivamente no controle populacional de *B. glabrata*. Fato semelhante ocorreu no Bairro Soledade que teve parte do criadouro aterrado para construção de imóveis. O quantitativo elevado de moluscos coletados e a presença de *B. glabrata* positivo para *Schistosoma mansoni* foi maior no período chuvoso. O tamanho dos moluscos é influenciado pelo regime de chuvas de forma diferenciada em cada ponto de coleta. A marcação por Sistema de Posicionamento Global (SPG) permitiu a criação de um mapa com a localização dos pontos de coleta e melhor visualização da proximidade de cada um deles com o litoral e rios. Observou-se que tanto a pluviosidade quanto as ações antrópicas influenciaram na dinâmica dos focos durante o período de estudo. O estudo mostra que a esquistossomose se encontra bem estabelecida no ambiente urbano da periferia de Aracaju, devido principalmente a capacidade de adaptação de *Biomphalaria*, as mudanças provocadas pelo homem que facilitam a instalação dos criadouros e a falta de saneamento básico.

Palavras chaves: *Biomphalaria glabrata*; ambiente urbano, Aracaju.

ABSTRACT

This study understanding of the process was carried through in four quarters located in the periphery of the city of capital Aracaju of the State of Sergipe aiming at better space-illness of esquistossomose in the year of 2010. Potential esquistossomóticos focos in the quarters Aruana, Coqueiral, Japãozinho and Soledade had been evaluated. The mollusks had been collected monthly and registered the abundance and diameter of each specimen, the species was determined by evaluation of internal structures. They had been gotten given of precipitation water rain and of each point of collection water samples they had been submitted the evaluation for fecais coliformes. In all the collection points, the joined mollusks had been identified as *Biomphalaria glabrata*. They had been collected a total of 3.842 specimens. All the collection points presented discovered ditches of exhaustion that beyond pluvial water they received domestic sewers with exception from the Aruana point that is formed by an only perennial lagoon. The points had been observed in all high levels of fecais coliformes in relation to recommended for water the candy Class III defined by the CONAMA. Coqueiral and Japãozinho had received workmanships from basic sanitation that had demonstrated to influence positively in the population control of *B. glabrata*. Similar fact occurred in the Soledade Quarter that had part of the hydric collection filled with earth for construction of property. Quantitative raised of clams collected and the presence of positive *B. glabrata* for *Schistosoma mansoni* was bigger in the rainy period. The size of the mollusks is influenced by the rain regimen of form differentiated in each point of collection. The marking for System of Positioning Global (GPS) allowed to the creation of a map with the localization of the collection points and better visualization of the proximity of each one of them with the coast and rivers. It was observed that as much the rainfall how much the anthropic actions had influenced in the dynamics of the focus during the period of study. The study sample that schistosomiasis if finds established well in the urban environment of the periphery of Aracaju, had mainly the capacity of

adaptation of *Biomphalaria*, the changes provoked for the man that facilitate to the installation of the hydric collection and the lack of basic sanitation.

Keys words: *Biomphalaria glabrata*, urban environment, Aracaju.

4.1.- Introdução

A esquistossomose mansônica, infecção causada no homem pelo trematódeo *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907), vem se apresentando nestas últimas décadas com elevada prevalência nos países em desenvolvimento, notadamente o Brasil. Esta parasitose encontra-se disseminada no país de forma que pode representar um indicativo do nível socioeconômico da população brasileira, devido a sua relação com a pobreza e hábitos culturais de uma determinada comunidade especialmente em áreas urbanas periféricas em que a urbanização precária em relação a saneamento e moradia permite que focos esquistossomóticos se estabeleçam e disseminem (ANARUMA FILHO, SANTOS, 2007; PALMEIRA *et al.*, 2010; PEIXOTO, MACHADO, 2005).

Segundo Barbosa *et al.*, (2000) o ritmo acelerado de ocupação dos espaços urbanos, nas grandes cidades de regiões subdesenvolvidas e em desenvolvimento, vem se refletindo no agravamento do quadro sanitário e de pobreza das mesmas.

Por outro lado, o perfil clínico-epidemiológico da infecção esquistossomótica introduzido pela nova ordem mundial do capital cria um novo desafio para articular conhecimentos acumulados pelos paradigmas ambiental e social, visando uma melhor e maior operacionalização dos serviços de saúde. Perspectivas promissoras são elaboradas no sentido de apontar outras categorias mediadoras entre estes paradigmas, tais como, a organização social do espaço e a relação entre sociedade civil e conhecimento científico, cada vez mais crescente em torno de demandas urgentes (água, esgoto, moradia, educação, cidadania, etc.), permitindo elaboração de valores universais tais como ecologia, cidadania, direito humano e moralidade da “coisa pública”, iniciando assim um alfabeto ético mundializado (TOGNONI, 1993; VALLA, 1993).

O controle de doenças em áreas urbanas necessita de abordagens diferenciadas dos aplicados em zonas rurais, tendo em vista a diferença nas formas de ocupação e transformação do ambiente físico e a forma de contato com este por parte da população. Atualmente, a busca de focos esquistossomóticos é feita de forma indireta, baseado em informações dos indivíduos cujos exames parasitológicos resultam em positividade. Visando

melhorar a busca de metodologia eficiente e controle das áreas de risco, mapeamentos vêm sendo realizados em alguns estados brasileiros, a exemplo de Pernambuco e Minas Gerais (QUININO *et al.*, 2010). Por outro lado, técnicas de geoprocessamento estão sendo cada vez mais utilizadas para avaliação ambiental, planejamento urbano, meteorologia, entre outros campos de aplicação (BARCELLOS *et al.*, 2008; CAMPOS *et al.*, 2002).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo acerca do processo espaço-doença em focos urbanos potenciais de esquistossomose no município de Aracaju/SE.

4.2.- Material e métodos

O estudo foi realizado em quatro (04) bairros do município de Aracaju/SE: Aruana, Coqueiral, Japãozinho e Soledade, sendo estas áreas definidas a partir de informações fornecidas pelo Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) do município com base no diagnóstico positivo para esquistossomose e na presença de moluscos *Biomphalaria* (Figura 1).

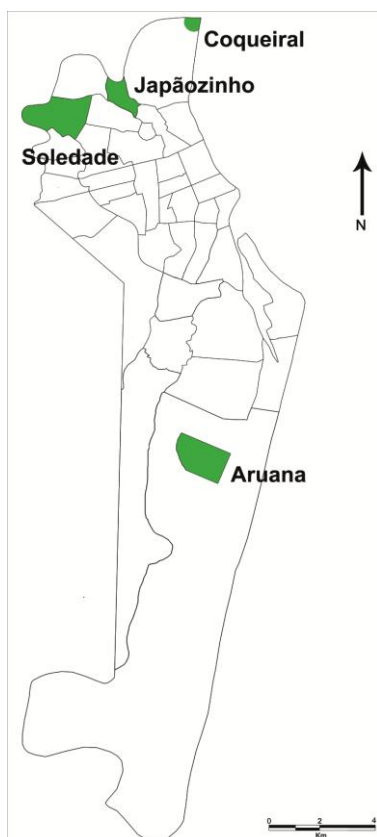


Figura 1. Áreas de coleta de moluscos *Biomphalaria* no município de Aracaju, identificando a localização dos bairros em estudo.

A precipitação pluviométrica foi obtida na Secretaria de Recursos Hídricos de Sergipe (SRH-SE) e se apresenta em três regimes de chuva ao longo do ano: pré-chuvoso (janeiro a março), chuvoso (abril a julho) e pós-chuvoso (agosto a dezembro).

As coletas de moluscos foram realizadas mensalmente por duas pessoas com esforço de coleta uma hora/homem, no período de janeiro a dezembro de 2010. Os espécimes foram coletados com peneiras de trama M80 (1,0 mm) e acondicionados em recipientes devidamente identificados com o nome do ponto de coleta e encaminhados para análise laboratorial. Os moluscos coletados foram limpos em água corrente, contados, medido o diâmetro maior da concha (biometria) e acondicionados em aquários.

Os moluscos foram expostos individualmente à luz incandescente para verificar a liberação de cercárias. A exposição foi realizada semanalmente por três semanas (FREZZA *et al.*, 2007). A identificação taxonômica foi confirmada por dissecação de espécimes de cada ponto de coleta, escolhidos de forma aleatória segundo Barbosa (1995).

Em cada um dos potenciais focos esquistossomóticos foram coletadas em recipientes estéreis amostras de água em dois momentos, no final do período de estiagem (março) e no final período chuvoso (julho) de 2010. A água foi analisada pelo método dos tubos múltiplos (SILVA *et al.*, 2010; PEREIRA, 2007) visando a determinação de coliformes fecais e termotolerantes. Paralelamente, foram registradas informações sobre aspectos ambientais tais como: tipo de vegetação, condições de infra-estrutura urbana e tipo de coleção hídrica.

As marcações por GPS dos potenciais focos foram inseridas em mapa obtido de base cartográfica dos municípios litorâneos fornecido pela Secretaria de Planejamento do Estado de Sergipe (SEPLAN-SE) por meio do software ArcMap 9.3.1. Depois da organização dos dados, estes foram transferidos na forma de Shape para o software TerraView 3.6.0 para gerar os mapas em escala das áreas em estudo.

Os dados foram analisados usando o software Statistica versão 7.0. Foi utilizado o teste one-way Anova seguido do teste de Tukey para verificar diferenças entre os diâmetros mensais e segundo o regime de chuvas, considerando nível de significância de 5%.

4.3.- Resultados e discussão

Durante este estudo foram coletados 3.842 espécimes de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), única espécie vetora encontrada, entre os quais 1,17% (45) estavam positivos para infecção por *Schistosoma mansoni*. A distribuição percentual destes moluscos por foco esquistossomótico revela que as maiores densidades populacionais foram observadas nos bairros Soledade (44,7%) e Coqueiral (37%) e as menores nos bairros Japãozinho (7,5%) e Aruana (10,8%).

Em relação aos índices de infecção por *S. mansoni*, observou-se uma relação direta entre a densidade populacional dos moluscos e a infecção parasitária. Criadouros com maior quantidade de *B. glabrata* coletados apresentaram índices de infecção dos hospedeiros intermediários da esquistossomose mansônica da ordem de 40%, enquanto nas coleções menos povoadas os índices foram inferiores a 12%.

Com relação aos aspectos ambientais, os focos esquistossomóticos urbanos de Aracaju apresentam feições diversificadas e heterogêneas. A coleção hídrica estudada na região da Aruana caracteriza-se por ser uma lagoa permanente (O37°4'54,647"/S11°0'36,240") limitada lateralmente por avenida de acesso a região litorânea da cidade (Figura 2A, 2B e 2C), sendo inclusive utilizada como fonte dulcícola para banho após banho de mar. A infecção esquistossomótica de indivíduos em coleções hídricas povoadas por *B. glabrata* próximas às praias vêm sendo observada em outras regiões litorâneas nordestinas, tal como Porto de Galinhas/PE (NETO *et al.*, 2011).

O Bairro Aruana, localizado próximo as praias do sul distando cerca de 2,5 km da praia, é considerado zona de expansão imobiliária da capital e caracteriza-se por apresentar calçamento. Com relação ao saneamento ambiental local, não foi observado esgoto a céu aberto e as águas pluviais são drenadas para galerias específicas para este fim.

A análise microbiológica da água da lagoa da Aruana revelou que esta é inadequada tanto para balneabilidade, quanto para potabilidade (Tabela I). Souza *et al.* (2010), destacam que alterações antrópicas de origem doméstica, tais como lixo e esgoto, são uma importante fonte de matéria orgânica para desenvolvimento de moluscos transmissores da esquistossomose e contaminação destes e das coleções hídricas em áreas urbanas no litoral de Pernambuco.

Diferente do ponto de coleta da Aruana, as outras áreas estudadas apresentam deficiência na rede de esgotamento sanitário, revelada pela observação de esgoto escoando em valetas abertas. Os bairros Coqueiral, Japãozinho e Soledade apresentam proximidade com o Rio do Sal (Figura 1) que, segundo Souza *et al.* (2010), é classificado como rio de água doce classe III enquadrado pela resolução CONAMA N° 357/2005. Dessa forma, a água do rio seria apropriada para consumo humano (após tratamento), para irrigação e pecuária, pesca não profissional e recreação de contato secundário.

No Coqueiral (O37°3'15,769"/S10°52'24,673"), no período chuvoso também observaram-se os maiores moluscos *B. glabrata*, com diâmetro médio de 13,3±2,4 mm, e foram encontrados em valas abertas com volume hídrico variável que permitem o escoamento da água para a via pública potencializando o contato destas com os transeuntes (Figura 2D, 2F e 2E). O índice de contaminação fecal foi de 5.4×10^3 nmp/100ml no período de estiagem e 1.4×10^9 nmp/100ml durante o período chuvoso (Tabela I). Foram feitas obras de melhoramento da infraestrutura sanitária que não foram finalizadas até o término deste estudo.

A coleção hídrica estudada na Invasão do Goré (O37°4'21,216"/S10°52'43,877"), bairro Japãozinho (Figura 2G, 2H e 2I), apresentou altos índices de contaminação fecal, tanto no período de estiagem (5.4×10^5 nmp/100ml) quanto no período de chuvoso (4.9×10^7 nmp/100ml) (Tabela I). Essa contaminação elevada aumenta o risco de infecção do molusco e, conseqüentemente, da população. Esta área de ocupação humana ilegal sofreu melhorias na infraestrutura durante o desenvolvimento deste estudo, entre as quais podem ser citadas a instalação de sistema de esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais, calçamento com paralelepípedo, construção de calçadas e aterramento do terreno no qual estava localizada a coleção hídrica em estudo.



Figura 2. Foto-caracterização de locais de coleta malacológica no município de Aracaju. **Aruana**, A- Populares se banhando nas águas da lagoa, B- Vegetação das margens da lagoa, C- Visualização de *B. glabrata* no fundo da lagoa; **Coqueiral**, em D e E 1ª e 2ª metade respectivamente do do local do ponto de coleta, F- *B. glabrata* em poças de água; **Japãozinho**, em G e H respectivamente rua do ponto de coleta e detalhe da coleção hídrica, I- rua do ponto de coleta após as obras de saneamento básico; **Soledade**, em J rua coberta por piçarra e esgoto a céu aberto, em K terreno baldio mantendo criadouro de moluscos e respectivamente em L o mesmo terreno após ocupação imobiliária.

O ponto de coleta do bairro Soledade (O37°5'5,056"/S10°53'1,738") tem como característica particular a existência de lotes residenciais abaixo do nível da rua e recobertos por vegetação baixa, que permitem o acúmulo de águas pluviais na época da chuva (Figura 2J, 2K e 2L). A análise da água após o período chuvoso, revelou índices de 3.5×10^2 nmp/100ml para coliformes fecais, considerado adequado para recreação secundária, consumo humano após tratamento e irrigação (CONAMA, 2005). Entretanto, o mesmo não ocorreu durante o período chuvoso, cujo valor encontrado foi da ordem de $4,9 \times 10^7$ nmp/100ml (Tabela I), o que indica um risco maior de contaminação do molusco e das pessoas que entram em contato com a água do local.

Em todos os pontos de coleta foram observadas macrófitas aquáticas que podem servir como substrato para reprodução de moluscos e proteção das desovas (GIOVANELLI

et al., 2001). O índice de positividade em focos urbanos de Aracaju variou de 0 a 1,4% (Tabela I). No ponto de coleta do Japãozinho foram iniciadas e finalizadas obras de infraestrutura que eliminaram o criadouro de moluscos. Nos bairros Soledade e Aruana foi encontrada a maior densidade de moluscos que pode ter contribuído a uma maior positividade dos mesmos.

Tabela I. Parâmetros ambientais observadas em focos esquistossomóticos no município de Aracaju, 2010.

Parâmetros	Aruana	Coqueiral	Japãozinho	Soledade
Tipo de coleção hídrica/criadouro	Permanente	Variável	Permanente Variável	Temporário Variável
Índice de contaminação fecal (CONAMA Água doce classe III – 2,5X10² nmp/100ml.)	Estiagem 2.4x10 ³ nmp/100ml Chuva 2.8 x10 ⁵ nmp/100ml	Estiagem 5.4 x10 ³ nmp/100ml Chuva 1.9 x10 ⁹ nmp/100ml	Estiagem 5.4 x10 ⁵ nmp/100ml Chuva 4.9 x10 ⁷ nmp/100ml	Estiagem 3.5 x10 ² nmp/100ml Chuva 4.9 x10 ⁷ nmp/100ml
Vegetação característica	Macrófitas aquáticas (apicum, ninféias, taboas)	Macrófitas aquáticas (umbelíferas)	Macrófitas aquáticas (umbelíferas)	Macrófitas aquáticas (apicum, umbelíferas)
Índice de positividade dos moluscos	1.2% (5)	1.4% (20)	0% (0)	1.2% (20)
Pavimentação das vias públicas	Asfalto e paralelepípedo	Asfalto, paralelepípedo e piçarra	Paralelepípedo e piçarra	Asfalto e piçarra

Os focos esquistossomóticos nos bairros Coqueiral, Japãozinho e Soledade estão localizados em áreas limítrofes com manguezais e ao Rio do Sal (Figura 1). A influência de rios da bacia hidrográfica brasileira sobre a distribuição malacológica de *Biomphalaria* foi estudada por Guimarães et al. (2009) em município influenciado pelo Rio São Francisco no estado de Minas Gerais, que determinou a distribuição do molusco delimitando assim as possíveis áreas de risco de transmissão da esquistossomose.

Para a apresentação dos resultados do inquérito malacológico, a partir do contexto ambiental dos focos esquistossomóticos, procurou-se correlacionar a abundância com o diâmetro dos moluscos e avaliar a taxa de infecção destes aos índices mensais de pluviometria considerando-se três períodos climáticos distintos: pré-chuvoso, chuvoso e pós-chuvoso.

Considerando os focos esquistossomóticos em conjunto, os dados revelaram que a proporção de moluscos positivos apresentou-se de forma heterogênea e associada ao período climático, especialmente aos períodos chuvoso e pós-chuvoso (Tabela II).

Tabela II. Distribuição de moluscos coletados e positivos por ponto de coleta em bairros de município de Aracaju, 2010.

	Aruana	Coqueiral	Japãozinho	Soledade	Total
Pré chuvoso (*P. P.=139,2)					***Nsa
Coletados	0 (0%)	0 (0%)	288 (100%)	157 (9.2%)	445 (11.6%)
Positivos	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
DM	0	0	12,7±2.7	20,1±2.7	*Nsa
Chuvoso (*P. P.=1.116,6)					***Nsa
Coletados	203 (48.8)	982 (69.1%)	0 (0%)	1260 (73.4)	2.445 (63.6%)
Positivos	2 (0.98%)	20 (2%)	0 (0%)	14 (1,1%)	42 (82.3%)
DM	13,6±2.6	12,8±2.7	0	12,4±2.7	*Nsa
Pós chuvoso (*P. P.=261,1)					***Nsa
Coletados	213 (51.2%)	440 (30.9%)	0 (0%)	299 (17.4%)	952 (24.8%)
Positivos	3 (1,4%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (2%)	9 (17.7%)
DM	12,3±2.5	13,3±2.4	0	10,9±2.2	*Nsa

*Precipitação Pluviométrica mm³, ** Diâmetro Médio mm., ***Não se aplica

No foco esquistossomótico litorâneo da Aruana, aproximadamente 50% dos moluscos foram coletados no período chuvoso, sendo que 0,98% estavam positivos para *S. mansoni*. No período pós-chuvoso foram coletados percentuais semelhantes (51,2%), sendo que a taxa de infectividade elevou-se para 1,4%. A ausência de moluscos na lagoa da Aruana antes das chuvas parece ter relação direta com a baixa precipitação pluviométrica (SOUZA *et al.*, 2008). Os moluscos, durante o período de observação deste estudo, foram encontrados sempre nas margens da lagoa, áreas com lâminas d'água mais rasas. Dessa forma, a escassez de chuvas, provavelmente levou-os a um processo de estivação até que as condições ambientais se apresentassem mais apropriadas, estando menos acessíveis à ação predatória dos peixes e com maior disponibilidade biótica de plantas aquáticas para alimentação, locomoção e fixação/proteção de suas desovas (GIOVANELLI *et al.*, 2001; JÚNIOR, SANTOS, 1986; ANDRADE *et al.*, 2010) (Figura 2B e 2C). Por outro lado, relato de pescadores informa sobre a presença de peixes (traíras e tilápias) que podem alimentar-se dos moluscos, causando a diminuição da população de *B. glabrata*, especialmente no período pré-chuvoso. Em algumas regiões brasileiras, como na área rural de Minas Gerais, peixes têm sido utilizados como forma de controle populacional do vetor da esquistossomose (KLOOS *et al.*, 2001).

No foco esquistossomótico do bairro Coqueiral foram coletados 1.424 moluscos, sendo que destes 1,4% encontravam-se infectados por *S. mansoni*. A distribuição dos moluscos segundo o regime de chuvas revelou que aproximadamente 70% dos moluscos foram coletados durante o período de chuvas com taxas de positividade de 2%, enquanto no período pós-chuvoso a positividade reduziu para zero (Tabela II). O aumento populacional dos moluscos provavelmente se deve a quantidade de água da chuva acumulada nos meses chuvosos que permitiu maior proliferação destes (Figura 2F). No Japãozinho, observaram-se moluscos *B. glabrata* somente no período pré-chuvoso e estes não estavam infectados. Dentre os criadouros mais densamente povoados, Soledade e Coqueiral, a taxa de infectividade variou entre 0,98 e 1,4%. Na primeira área, a maioria dos moluscos (73,4%) foi observada no período chuvoso, enquanto após as chuvas registrou-se aproximadamente 4 vezes menos moluscos, entretanto a taxa de positividade duplicou. A diminuição na quantidade de moluscos observados no período chuvoso pode estar parcialmente relacionada a estes serem deslocados pela correnteza gerada dentro das valetas, conforme relatado por Andrade *et al.* (2010) em córregos com *Biomphalaria straminea* no interior de Minas Gerais. No período pré-chuvoso foram coletados 157 moluscos no ponto de coleta da Soledade, todos negativos para *S. mansoni* (Tabela II). Não se pode afirmar, entretanto, que os focos/criadouros com moluscos não infectados, permanentemente ou não, apresentem baixo risco de transmissão desta parasitose, uma vez que a região já foi alvo das ações do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) pelo registro da presença de indivíduos infectados no local.

No ponto de coleta do bairro Coqueiral, observou-se, durante o desenvolvimento deste estudo, a realização de obras de drenagem de água pluvial e esgotamento sanitário, sendo as valetas que funcionavam como criadouros de moluscos limpas e/ou removidas. Estes eventos ocorreram principalmente no período pré-chuvoso, não sendo detectados moluscos do gênero *B. glabrata* no período de janeiro a maio, mostrando assim uma associação entre melhorias no esgotamento sanitário e redução populacional de moluscos. Ressalta-se que, obras de saneamento têm efeitos positivos no combate contra parasitoses intestinais bem como doenças veiculadas pela água ou que dependem desta para desenvolvimento de seu ciclo de transmissão (BRASIL, 2008; PNUD, 2010).

O desenvolvimento das obras de saneamento, por outro lado, levou ao aparecimento de criadouros artificiais temporários em função dos danos causados nas ruas devido ao tráfego de veículos pesados, o que permitiu o acúmulo de águas pluviais junto com esgoto doméstico (Figura 2F). Este cenário pode afetar temporariamente o padrão de risco de infecção esquistossomótica humana, tanto de moradores quanto de trabalhadores. No mês junho observou-se ativação deste criadouro no qual foram observados 2% dos espécimes

Biomphalaria infectados com *S. mansoni*, período em que o índice de contaminação fecal foi de $1,4 \times 10^9$ nmp/100 ml), o que potencializa a infecção do molusco.

Com relação às dimensões corporais de *B. glabrata* coletadas em área urbana de Aracaju/SE, no ponto de coleta dos bairros Aruana e Coqueiral, os moluscos apresentaram diâmetros variáveis entre $12,3 \pm 2,5$ mm (período pós-chuvoso) e $13,6 \pm 2,6$ mm (período chuvoso), com pico de crescimento da concha no mês de julho ($14,9 \pm 2,8$ mm) (Figura 3 e 4).

As medidas corporais dos moluscos foram significativamente afetadas pelo regime de chuvas (one-way ANOVA e Tukey; $p < 0,05$) (Figura 4). Na Aruana, durante as chuvas, foi registrado o maior diâmetro médio da concha ($13,6 \pm 2,6$ mm) e este fato deve-se provavelmente a menor quantidade de moluscos (71) encontrados nesta coleta, diminuindo a competição intraespecífica por espaço e alimento (BARBOSA, 1995; KAWAZOE, 1980) (Figura 4). No entanto, enquanto na Soledade e Aruana o desenvolvimento corporal dos moluscos seguiu uma tendência descendente do período chuvoso ao pós-chuvoso, no Coqueiral a tendência é o aumento do diâmetro. No Japãozinho não foi possível observar o diâmetro dos moluscos nos diferentes períodos (Figura 3).

No foco esquistossomótico do bairro Japãozinho, observaram-se diferenças significativas (one-way ANOVA e Tukey; $p < 0,05$) com relação às dimensões corporais dos moluscos entre os meses de janeiro a março de 2010, período no qual foi possível realizar a coleta de moluscos. As obras públicas gradativamente foram impactando negativamente o desenvolvimento e reprodução dos moluscos. As obras tiveram início antes do início das coletas malacológicas e não tinham sido concluídas até o final deste estudo. As obras de implementação do sistema de esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e calçamento das ruas impediram o acúmulo de água nos criadouros locais de *B. glabrata*. Segundo o PNUD (2010), obras de saneamento básico são necessárias para o controle de parasitoses intestinais e vêm sendo recomendada a execução das mesmas em áreas de risco de transmissão para a esquistossomose e outras verminoses.

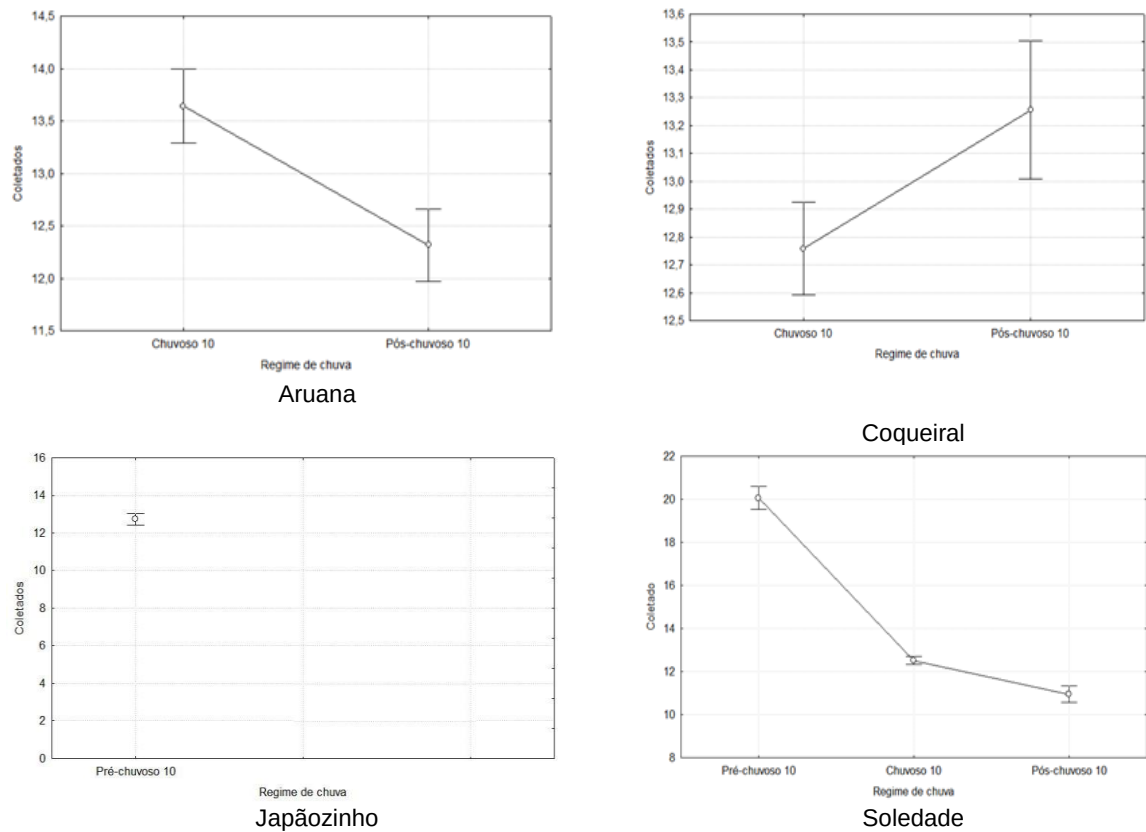


Figura 3. Diâmetro corporal (mm) de moluscos *B. glabrata* coletados segundo regime de chuvas no período de janeiro a dezembro de 2010. Município Aracaju/SE.

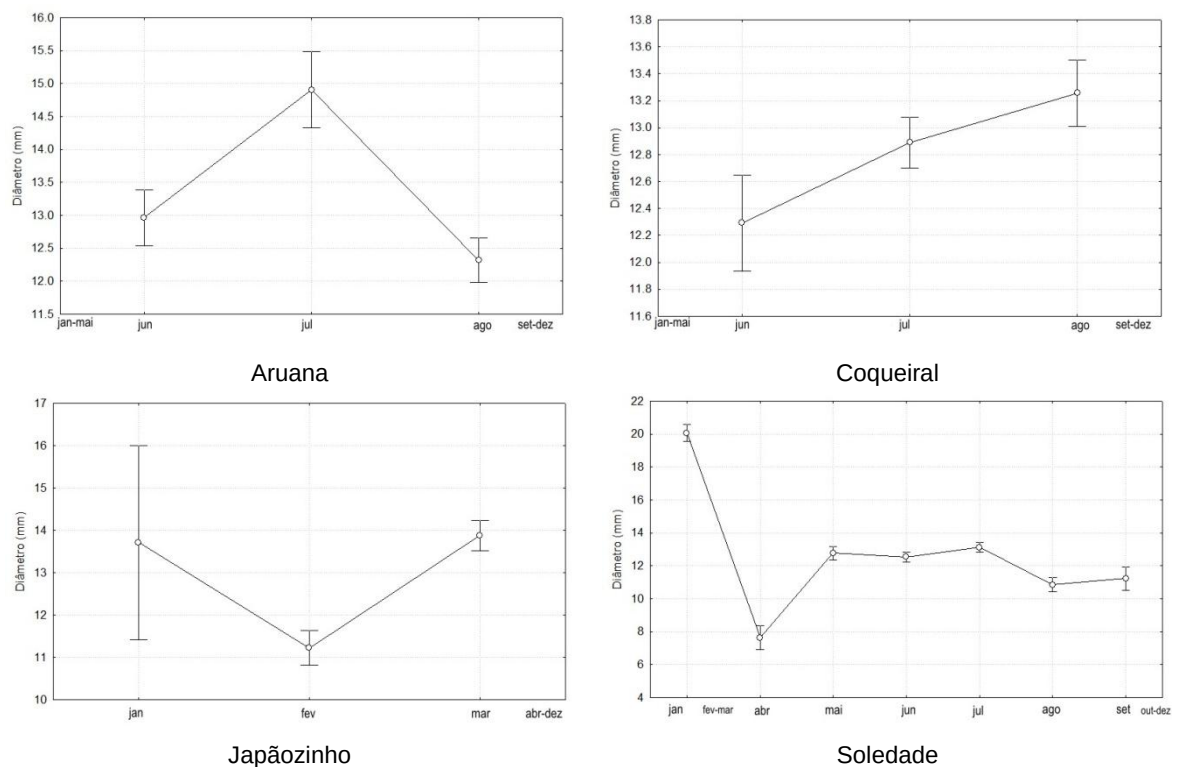


Figura 4. Diâmetro corporal (mm) de moluscos *B. glabrata* coletados mensalmente no período de janeiro a dezembro de 2010. Município Aracaju/SE.

No ponto de coleta do bairro Soledade, o diâmetro médio dos moluscos *B. glabrata* coletados segundo os períodos de chuva, revelou-se significativamente diferente (one-way ANOVA; $p < 0,05$). Ao aplicar-se o teste de Tukey, observou-se que os tamanhos dos moluscos nos meses correspondentes ao período chuvoso, eram semelhantes entre si, mostrando um padrão linear de crescimento corporal, e diferentes das dimensões corporais registradas nos outros períodos (Figura 4). As dimensões corporais mais semelhantes foram registradas nos meses de maio, junho e julho, período coincidente com altos índices de precipitação pluviométrica, exceto pelo mês de abril. O pico mais elevado de chuva neste mês propiciou condições mais favoráveis para a reprodução do molusco tendo em vista a elevação na quantidade de moluscos coletados no mês subsequente (Figura 5). No período chuvoso também foi observado o aumento da quantidade de moluscos positivos para *S. mansoni* (Tabela 2). Observando-se as figuras 4 e 5, é possível observar a dependência das águas pluviais para manutenção deste foco esquistossomótico, no qual é registrada a ausência de *B. glabrata* no período pós-chuvoso.

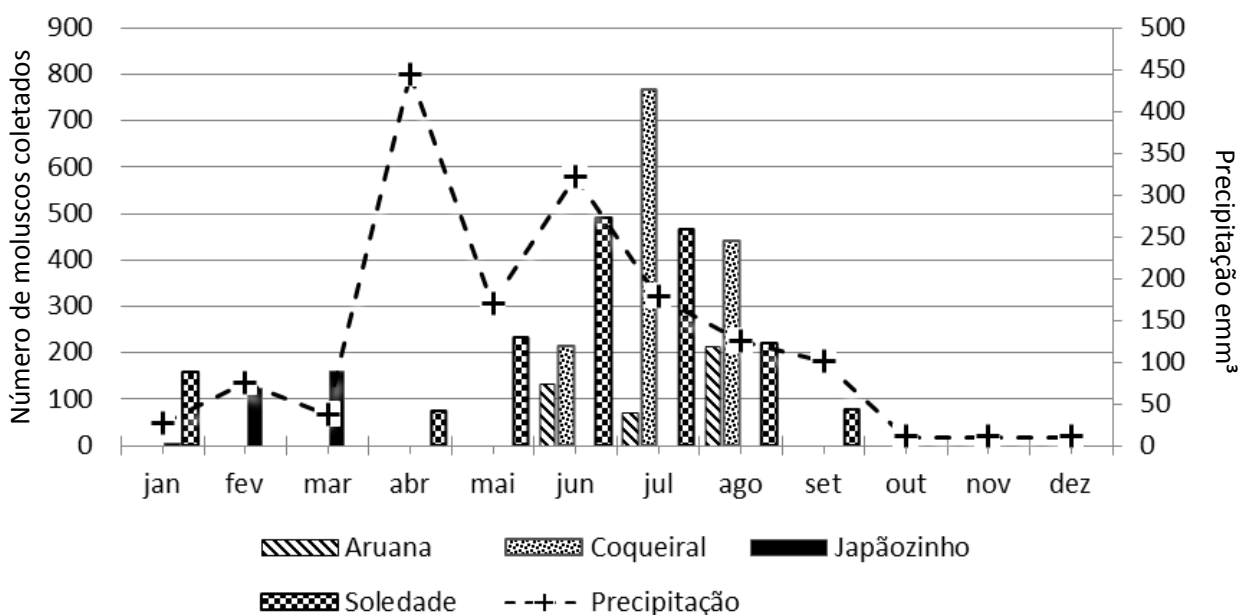


Figura 5. Densidade populacional de moluscos *B. glabrata* e precipitação pluviométrica em bairros do Município Aracaju/SE, no período de janeiro a dezembro de 2010.

Durante o período chuvoso, as águas das valetas transbordam, inundando as vias públicas e terrenos desocupados ou com construções em andamento, formando criadouros/focos secundários na Soledade. Estes podem manter lâmina de água suficiente durante o período pós-chuvoso para que os moluscos se reproduzam, padrão de dispersão malacológica semelhante ao de outras áreas urbanas no Nordeste brasileiro (BARBOSA *et al.*, 2000). De maneira semelhante às regiões de Japãozinho e Coqueiral, Soledade recebeu

intensa ação antrópica durante o ano de desenvolvimento deste estudo. Lotes imobiliários anteriormente desocupados e que acumulavam água durante o período de chuva passaram a ser aterrados gradativamente e, em seguida, foram erguidas casas de alvenaria, desestruturando, dessa forma, o ambiente favorável ao desenvolvimento de *B. glabrata*. A ocupação desordenada do espaço urbano tem contribuído para desenvolvimento de doenças nas cidades de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Por outro lado, a estruturação de um plano diretor adequado para áreas urbanas tem-se mostrado uma solução de longa duração para estes e outros problemas da área da saúde humana (DUARTE, 2007).

Dentro do panorama apresentado nos quatro pontos de coleta estudados é notada a necessidade do controle da transmissão da esquistossomose além das barreiras trabalhadas no âmbito da medicina e da ciência. Katz e Almeida (2003) já alertavam para a necessidade de ações governamentais envolvendo obras de saneamento básico, água potável, educação sanitária e combate aos caramujos. As obras sanitárias presentes em três, dos quatro focos esquistossomóticos de Aracaju, demonstra de forma evidente o seu potencial de interferência na interrupção do ciclo de transmissão da esquistossomose mansônica, por meio de uma engenharia de controle malacológico. Este fato é observado, especificamente no Japãozinho, onde, após conclusão das obras de drenagem e esgotamento sanitário, não foi mais detectada a presença de *B. glabrata*.

Outra metodologia voltada para o controle da esquistossomose preconiza a utilização de software em smartphones e outros aparelhos semelhantes para facilitar a armazenagem de dados relativos ao local da endemia, acoplado GPS que permite a marcação direta do ponto e envio a uma central de informações em saúde (Neto *et al.*, 2011). Desta forma, áreas com grande potencial migratório em função do turismo ou da busca de melhores condições de vida, como a cidade de Aracaju, podem tornar-se um local de aplicação de novas estratégias de controle da esquistossomose.

Por outro lado, locais dentro de uma cidade ou região, são resultado da associação de situações históricas, ambientais e sociais que promovem condições particulares para o aparecimento e manutenção de doenças, assim a análise espacial propicia o conhecimento do contexto no qual um evento de saúde ocorre, contribuindo para o entendimento dos processos socioambientais envolvidos e exige a adoção de unidades espaciais para a consolidação de indicadores, que irão facilitar o diagnóstico e planejamento de ações de saúde (SABROZA; LEAL, 1992; BARCELLOS *et al.*, 2002).

Visando o acompanhamento dos focos para futuras ações e possível continuidade dos estudos, foi construído um sistema de informações georreferenciado (SIG) contendo informações dos pontos de coleta. No SIG, as informações estão inseridas nos pontos de coleta estão marcados em um mapa georreferenciado contendo as vias urbanas de Aracaju que facilita a localização de cada ponto de coleta (Figura 6).

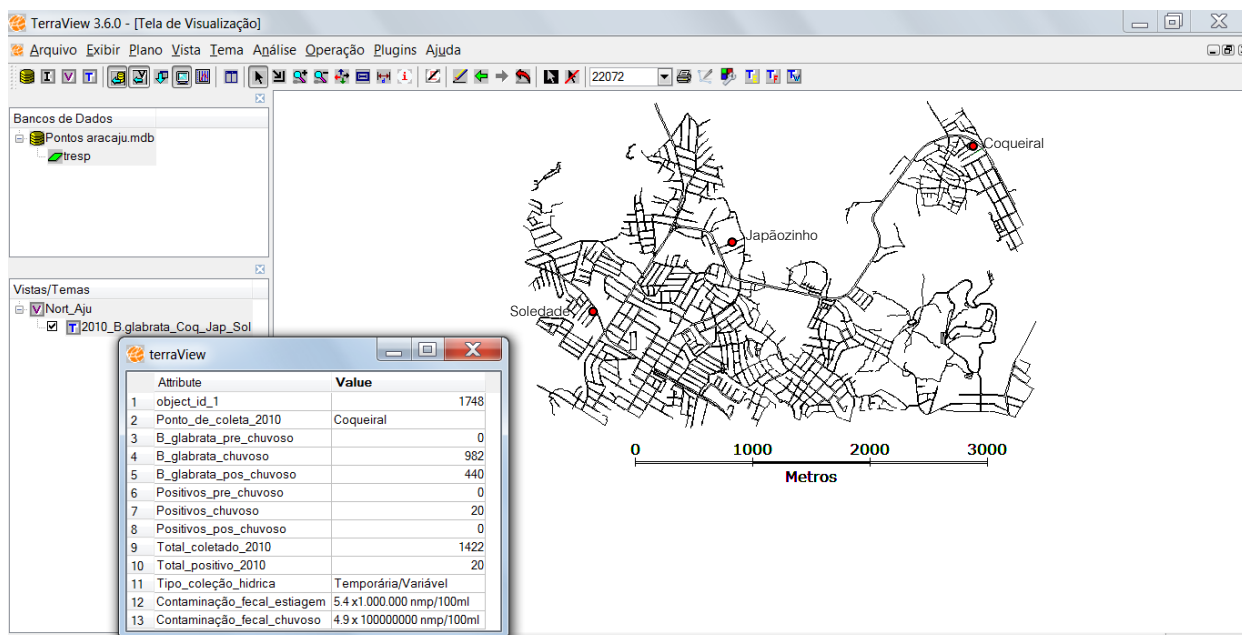


Figura 6- SIG trabalhado mostrando tabela de dados do ponto de coleta Coqueiral e vias urbanas do mapa georreferenciado visualizados no software TerraView versão 3.6.0.

O mapeamento de informações em estudos sobre a dinâmica populacional de hospedeiros intermediários da esquistossomose mansônica, bem como a prevalência da parasitose, tem sido utilizado por Guimarães *et al.* (2010) em Minas Gerais e Rollemberg *et al.* (2011) que utilizou dados do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) com intuito de visualizar os aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose em Sergipe. Entretanto, estas medidas só apresentarão maior eficácia e consequente melhoria da qualidade de vida da população, se acompanhadas de diagnóstico, tratamento e acompanhamento de cura adequado de todas as pessoas infectadas residentes nestas áreas. Dessa forma, pode-se evitar que indivíduos infectados oriundos de áreas endêmicas, cujos criadouros de *B. glabrata* foram neutralizados, migrem, ainda infectados, para novas áreas que configurem-se como potenciais focos esquistossomóticos.

4.4.- Conclusão

A região norte da cidade de Aracaju, onde localizam-se os focos esquistossomóticos do Coqueiral, Japãozinho e Soledade possuem condições físico-ambientais que favorecem a formação/manutenção de ciclos de transmissão ativa de esquistossomose mansônica. A proximidade geográfica com manguezais e regiões de salinidade mais elevada, como as áreas marginais do Rio do Sal mostrou não ser uma barreira para o desenvolvimento e reprodução do hospedeiro intermediário, assim como a infecção do mesmo por *S. mansoni*.

As obras de drenagem pluvial e sistema de esgotamento sanitário mostraram-se eficazes na neutralização de criadouros de *B. glabrata*. Estas obras de engenharia, no entanto, só têm esse efeito quando totalmente concluídas, pois durante o desenvolvimento das mesmas ou imediatamente após o término foi notada a reativação dos criadouros. Por outro lado, obras de saneamento básico devem vir necessariamente acompanhadas de melhoria geral na infraestrutura de ruas e calçadas, já que nestes pontos urbanos pode haver acúmulo de água de chuva, servindo para a instalação de novos criadouros.

Estratégias de engenharia como construções imobiliárias e aterramentos de terrenos alagadiços e obras de drenagem/saneamento ambiental em áreas endêmicas para *B. glabrata* mostrou-se eficaz na neutralização dos criadouros, tal como ocorreu no Japãozinho. O foco esquistossomótico Soledade revelou-se dependente dos regimes das chuvas e níveis pluviométricos caracterizando-se como um criadouro temporário de *B. glabrata*. O criadouro do Coqueiral mostrou-se mais dependente para sua manutenção de fontes de águas artificiais, como esgotamentos sanitários ou pluviais, construídos de forma precária. Na lagoa da Aruana, observou-se uma dependência parcial das chuvas para que a detecção do hospedeiro intermediário seja facilitada, o que pode interferir no risco de transmissão humana. O acompanhamento da evolução de focos esquistossomóticos ativos/potenciais é relevante em países endêmicos e em processo de desenvolvimento sócio-econômico devido à crescente urbanização desordenada. Desta forma, faz-se mister desenvolver estratégias de identificação fixa que permitam a diversas gestões municipais, e de seus serviços de saúde, acompanhá-los como “sentinelas” de casos humanos de esquistossomose mansônica.

Agradecimentos. Ao Ministério da Saúde e a Fapitec/SE pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

4.5.- Referências

ANARUMA FILHO, F.; SANTOS, R.F. Indicadores da relação entre estrutura da paisagem, degradação ambiental e esquistossomose mansoni. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Minas Gerais. Anais. Minas Gerais, 8, p. 1-2, 2007.

ANDRADE, F. R.; SOARES, P. F. L.; VALADÃO, A. F.; MOREIRA, M. L. Investigação da presença e contaminação de moluscos do gênero *biomphalaria* na área central do município de Iapu/ MG. *Farmácia & Ciência*, 1, p.16-26, 2010.

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

BARBOSA, F. S. (Org.). **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro, Fiocruz, 1995.

BARCELLOS, C. RAMALHO, W. M.; GRACIE, R.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; FONTES, M. P.; SKABA, D. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, 17(1), p. 59-70, 2008.

BARCELLOS, C. C.; SABROZA, P. C; PEITER, P.; ROJAS, L. I. Organização Espacial, Saúde e Qualidade de Vida: Análise Espacial e Uso de Indicadores na Avaliação de Situações de Saúde. *Informe Epidemiológico do SUS*, 11(3): 129 - 138. 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas**. Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica.– 2. ed. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2008.

CAMPOS, M. R.; VALÊNCIA, L. I. O.; FORTES, B. P. M. D.; BRAGA, R. C. C.; MEDRONHO, R. A. Distribuição espacial da infecção por *Ascaris Lumbricoides*. *Revista de Saúde Pública*, 36(1), p.69-74, 2002.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 2005. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_357_05.pdf. Acesso em 23 de fevereiro de 2011.

DUARTE, N. S. Aplicação da agenda 21 pelos municípios: a dignidade da pessoa humana e a sadia qualidade de vida. *Revista Faculdade de Direito de Campinas*, 3(10), p.419-440, 2007.

GIOVANELLI, A.; SOARES, M. S.; D'ANDRÉA, P. S.; GONÇALVES, M. M. L.; REY, L. Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 35(6), p.523-30, 2001.

GUIMARÃES, R. J. P. S.; FREITAS, C. C.; DUTRA, L. V.; FELGUEIRAS, C. A.; MOURA, A. C. M.; AMARAL, R. S.; DRUMOND, S. C.; SCHOLTE, R. G. C.; OLIVEIRA, G. C.; CARVALHO, O. S. Spatial distribution of *Biomphalaria* mollusks at São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil, using geostatistical procedures. *Acta Tropica*, 109, p.181–186, 2009.

GUIMARÃES, R. J. P. S.; FREITAS, C. C.; DUTRA, L. V.; SCHOLTE, R. G. C.; BEDÉ, F. T. M.; FONSECA, F. R.; AMARAL, R. S.; DRUMOND, S. C.; FELGUEIRAS, C. A.; OLIVEIRA, G. C.; CARVALHO, O. S. A geoprocessing approach for studying and controlling schistosomiasis in the state of Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 105(4), p. 524-531, 2010.

FREZZA, T. F.; MADI, R. R.; BANIN, T. M.; PINTO, M. C.; SOUZA, A. L. R.; GREMIÃO, M. P. D.; ALLEGRETTI, S. M. Efeito do praziquantel incorporado a lipossomas nos diferentes estágios de desenvolvimento dos ovos de *Schistosoma mansoni*. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 28(2), p.209-214, 2007.

JUNIOR, C. E. A. C.; SANTOS, R. V. Moluscos aquáticos do Estado de Rondônia (Brasil), com especial referência ao gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 (Pulmonata, Planorbidae). *Revista de Saúde Pública*, 20(3), p. 227-234, 1986.

KATZ, N.; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. *Ciência e Cultura*, 55(1), p. 38-43, 2003.

KAWAZOE, U.; MAGALHAES, L. A.; HOTTA, L. K.; TAKAKU, L. Competição biológica entre *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) em criadouros naturais no município de Ourinhos, SP (Brasil). *Revista de Saúde Pública*, 14(1), p. 65-87, 1980.

KLOOS, H; SOUZA, C;GAZZINELLI, A; FILHO, B. S. S; TEMBA, P. C; BETHONY, J; PAGE, K; GRZYWACZ, C, LEWIS, F; MINCHELLA, D; LOVERDE, P; OLIVEIRA, R. C. The Distribution of *Biomphalaria* spp. in Different Habitats in Relation to Physical, Biological, Water Contact and Cognitive Factors in a Rural Area in Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96, 2001.

NETO, O. B. L.; ALBUQUERQUE, J.; GOMES, E. C. S.; BARBOSA, C. S.; Estratégias do futuro para enfrentar problemas do passado. *Scientific American Brasil*, 9 (106), p.48-51, 2011.

PALMEIRA, D. C. C; CARVALHO, A. G; RODRIGUES, K; COUTO, J. L. A. Prevalência da infecção pelo *Schistosoma mansoni* em dois municípios do Estado de Alagoas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43(3), p. 313-317, 2010.

PEIXOTO, L. E.; MACHADO, M. I. Vigilância ambiental em saúde: ocorrência de *Biomphalaria peregrina* e *Biomphalaria schrammi* em áreas de influência da usina hidrelétrica de Miranda, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2005, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande, v. 23, p. 1-9, 2005.

PEREIRA, C. E. B. **Curso de Análise Água para Operadores de ETE's: nível 1 e 2**. Brasília: ReCESA 192 p., 2007.

PNUD. **Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe**, 2010.

QUININO, L. R. M.; SAMICO, I. C.; BARBOSA, C. S. Avaliação do grau de implantação do programa de controle da esquistossomose em dois municípios da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. *Caderno de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 18 (4), P. 536-44, 2010.

ROLLEMBERG, C. V. V.; SANTOS, C. M. B.; SILVA, M. M. B. L.; SOUZA, A. M. B.; SILVA, Â. M.; ALMEIDA, J. A. P. AMEIDA, R. P.; JESUS, A. R. Aspectos epidemiológicos e

distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helminthos, no Estado de Sergipe, de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 44(1), p.91-96, 2011.

SABROZA, P. C.; LEAL, M. C. Saúde, ambiente e desenvolvimento: alguns conceitos fundamentais. In: LEAL, M.C. et al. (orgs.). **Saúde, ambiente e desenvolvimento**, São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/Abrasco, v. p. 45-94, 1992.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológico de alimentos**. 4 ed. 624 p. São Paulo: Valera, 2010.

SOUZA, A. A.; BARBOSA, V. S.; WANDERLEI, T. N. G.; BARBOSA, C. S. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41(3), p. 252-256, 2008.

SOUZA, M. A. A.; BARBOSA, V. S.; ALBUQUERQUE, J.O.; BOCANEGRA, S.; SOUZA-SANTOS, R.; PAREDES, H.; BARBOSA, C.S. Aspectos ecológicos e levantamento malacológico para identificação de áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre, 100(1), p. 19-24, 2010.

TOGNONI, G. Epidemiología comunitaria. Apuntes para una nueva epidemiología. *Salud y Sociedad*, 10, p.4-10, 1993.

VALLA, V. V.; CARVALHO, M. & ASSIS, M., **Participação popular e os serviços de saúde: o controle social como exercício de cidadania**. Rio de Janeiro: ABRASCO/PARES, 1993.

5. Considerações finais.

Os dados obtidos neste trabalho associados a informações da infecção humana podem se transformar em elementos importantes para o esclarecimento da dinâmica da esquistossomose no ambiente urbano da Grande Aracaju. É claro que cada micro-ambiente se comporta de forma particular e este novo desafio do conhecimento da endemia deverá permitir novas formas de enfrentamento na perspectiva do controle. Desta forma, a continuidade dos estudos e busca por novos potenciais focos esquistossomóticos permitiria a construção de mapas que reflitam a dinâmica e distribuição dos moluscos hospedeiros intermediários no território sergipano. Com isso seria possível acompanhar em tempo real os efeitos das ações de controle da esquistossomose que são aplicadas no Estado de Sergipe.

A inserção de outras variáveis tais como densidade demográfica, informações socioeconômicas, vegetação específica, condições físico-químicas das coleções hídricas, acesso ao foco, poderiam servir como indicativos de risco mais eficientes, que poderão servir para definir programas de controle mais específicos nas diferentes comunidades.

Soluções como uso de moluscidas nos criadouros de *Biomphalaria* em áreas urbanas, pode ser uma solução rápida e efetiva a curto prazo, mas o repovoamento natural das coleções hídricas acontece se outras medidas associadas não são colocadas em prática. Em alguns locais, como por exemplo, a lagoa do Bairro Aruana, a aplicação de moluscida é inaplicável e deve se pensar qual seria a melhor forma de desativar o foco com o menor impacto ambiental possível. Provavelmente, estudar qual a melhor ação de combate ao molusco hospedeiros em conjunto com a comunidade local poderá surtir melhores resultados.

A pesquisa mostrou que a implementação e execução de obras de infraestrutura e saneamento precisam da participação de outros setores, mais especificamente da saúde, para evitar que a falta de planejamento possa acarretar aumento do risco de transmissão da esquistossomose, visto a notável capacidade de adaptação dos hospedeiros às ações antrópicas e sua capacidade de resistir a condições adversas do meio ambiente. Mesmo com todo material de estudo e controle disponibilizado pelo ministério da saúde, é de se primar o estudo em nível local para melhor compreensão da real situação de cada foco.

Paralelamente, o estudo antecipado de possíveis áreas de risco para esquistossomose nas quais não há a presença humana se faz de suma importância para

melhor ocupação do espaço urbano visando à saúde da população. Notadamente, nas últimas décadas à ocupação irregular de áreas urbanas desestruturadas tem sido o ponto de partida para instalação de novos focos de esquistossomose favorecendo assim a disseminação da doença. Levando em consideração a proximidade dos focos com áreas de turismo, certamente poderíamos enfrentar uma nova situação de saúde pública, como já vem sendo apontados em outros estrados do Nordeste brasileiro.

Ressalta-se que todos os locais de coleta foram registrados moluscos da espécie *B. glabrata* infectadas com *Schistosoma mansoni*, confirmando a importância desta espécie como uma das mais importantes vetoras da endemia na região.

O acompanhamento da dinâmica espaço-temporal da esquistossomose em áreas urbanas, mostra-se necessária para definir medidas de controle específicas para cada local seja um ponto focal, um bairro ou um município, e deve primar por metodologias que possam garantir a continuidade e ao mesmo tempo de fácil interpretação.

Agradecimentos. Ao Ministério da Saúde e a Fapitec/SE pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.