

Ac: 142186
Req: 14120363
Data: 18/06/2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SAÚDE COMUNITÁRIA
MESTRADO EM SAÚDE PÚBLICA

VIVIAN DA SILVA GOMES

**DISTRIBUIÇÃO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NOS
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ, ENVOLVIDOS NO
PROJETO DE INTERLIGAÇÃO DE BACIAS DO NORDESTE
SETENTRIONAL**

D 616.963
G 618d
Enc: 01

FORTALEZA

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

VIVIAN DA SILVA GOMES

**DISTRIBUIÇÃO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NOS
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ, ENVOLVIDOS NO
PROJETO DE INTERLIGAÇÃO DE BACIAS DO NORDESTE
SETENTRIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública / Saúde Coletiva do Departamento de Saúde Comunitária da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Schemelzer
Moraes Bezerra

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências da Saúde

G618d

Gomes, Vivian da Silva.

Distribuição da esquistossomose mansoni nos municípios do Estado do Ceará, envolvidos no projeto de interligação de bacias do nordeste setentrional/ Vivian da Silva Gomes. – 2012.

96f. : il. color., enc.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Mestrado em Saúde Pública, Fortaleza, 2012.

Área de Concentração: Saúde Coletiva.

Orientação: Prof. Dr. Fernando Schemelzer Moraes Bezerra.

1. Esquistossomose mansoni. 2. Biomphalaria. 3. Saúde Pública. I. Título.

CDD 616.963

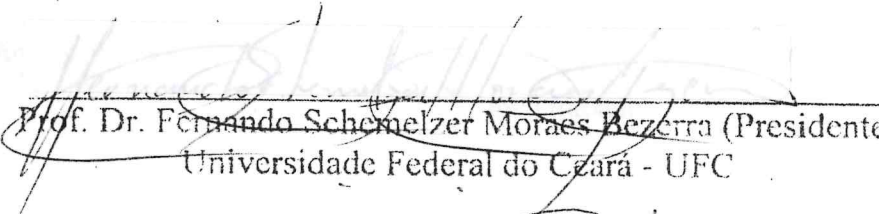
VIVIAN DA SILVA GOMES


**DISTRIBUIÇÃO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSONI NOS
MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ, ENVOLVIDOS NO
PROJETO DE INTERLIGAÇÃO DE BACIAS DO NORDESTE
SETENTRIONAL**


Tratamento apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública / Saúde
Comunitária do Departamento de Saúde Comunitária da Faculdade de Medicina da
Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Saúde Pública.

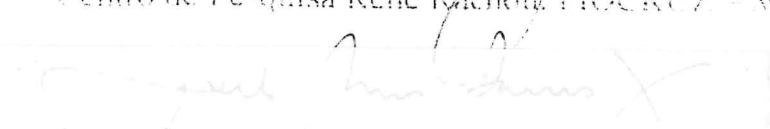
ELABORADA EM: ____ / ____ / ____


BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Fernando Schemelzer Moraes Bezerra (Presidente)
Universidade Federal do Ceará - UFC


Dra. Constança Simões Barbosa
Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, FIOCRUZ - PE


Dr. Naftale Katz
Centro de Pesquisa René Rachou, FIOCRUZ - MG


Prof. Dr. Alberto Novaes Ramos Jr
Universidade Federal do Ceará


Constança Simões Barbosa
Dept. de Parasitologia
Pes. Titular - PhD em Saúde Pública
Matrícula 204PE - 461765

Dedicatória

Ao meu pai Antonio Gomes de Maria meu grande incentivador a que sempre acreditou no sucesso do meu trabalho.

In Memoria

Ao meu avô materno José Roque Filho (*In Memoria*) que de outra dimensão abençoa os meus caminhos. A minha avô paterna Ana Elias de Sousa que como milhares de pessoas foi vítima do agravo em estudo.

Aos portadores de esquistossomose mansoni do País e do Estado eu dedico todo o esforço do meu trabalho.

Tudo posso naquele que me fortalece!

Filipenses 4:13

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua companhia e fortaleza constante em minha vida, o que me ajudou a resignificar os momentos mais difíceis.

A toda a minha família em especial aos meus pais pelo esforço e incentivo aos estudos.

Ao Professor Fernando Schemelzer Moraes Bezerra da Universidade Federal do Ceará - UFC pelo apoio e orientação.

Ao corpo docente do mestrado de saúde pública da UFC que muito contribuíram para a construção da minha compreensão a cerca da saúde pública.

Ao Professor Alberto Novaes Ramos Jr. da Universidade Federal do Ceará – UFC. Por fomentar as discussões iniciais sobre o assunto.

Ao Professor Carlos Henrique Moraes de Alencar da Universidade Federal do Ceará - UFC pela sua disponibilidade e intenso esforço em ajudar nas dúvidas que surgiram ao longo do caminho.

Às secretarias do Mestrado em Saúde Pública da Universidade Federal do Ceará – UFC, Zenaide e Dominick pela atenção e zelo desempenhados diante das dificuldades que surgiram.

Aos integrantes da banca examinadora: Constança Simões Barbosa do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães – PE, Naftale Katz, Centro de pesquisa René Rachou - MG e Alberto Novaes Ramos Jr. da Universidade Federal do Ceará.

A Secretaria de Saúde do Estado do Ceará – SESA em nome do Dr. Raimundo José Arruda Bastos em particular ao Núcleo de Controle de Vetores – NUVET por toda a logística e apoio dos servidores.

Aos coordenadores das Coordenadorias Regionais de Saúde – CRES e aos Secretários de Saúde das Secretarias Municipais de Saúde – SMS pelo apoio e colaboração para desenvolvimento do estudo.

Aos meus chefes imediatos Dr. Manoel Dias da Fonseca Neto e Dr. Asevedo Quirino de Sousa pela amizade confiança e credibilidade a mim depositada.

Ao Laboratório Dr. Thomaz Correia Aragão do Núcleo de Controle de Vetores – NUVET/SESA na pessoa do Lindemberg Caranha e Luiz Osvaldo pelo apoio na logística do trabalho.

A esmera equipe de campo composta pelos servidores Francisco Barbosa dos Santos, Marcélia Souza da Silva, Maria Mariza de Lima, Jorge Bezerra Silva, Maria das Graças Leitão Lessa, Sebastião Nogueira Silva e Antonio José de Araújo pelo o empenho e dedicação disponibilizado ao longo da jornada.

A amiga Adriana Santiago pela paciência e dedicação na análise dos dados.

Ao meu amigo Manoel Pedro de Oliveira pela sua compreensão e incentivo.

Ao Geziel dos Santos de Sousa e José Antonio Pereira Barreto da Secretaria de Saúde do Município de Fortaleza pela disponibilidade e contribuição em ajustar as coordenadas e na elaboração dos mapas.

Aos meus irmãos de coração Ricristhi Gonçalves de Aguiar Gomes, Hibiss Farias Ribeiro, Rafaella Albuquerque Silva e Cláudia Mendonça Bezerra que sempre foram o meu porto seguro.

Aos coordenadores das Coordenadorias Regionais de Saúde – CRES e aos Secretários de Saúde das Secretarias Municipais de Saúde – SMS pelo apoio e colaboração para desenvolvimento do estudo.

Aos meus chefes imediatos Dr. Manoel Dias da Fonseca Neto e Dr. Asevedo Quirino de Sousa pela amizade confiança e credibilidade a mim depositada.

Ao Laboratório Dr. Thomaz Correia Aragão do Núcleo de Controle de Vetores – NUVET/SESA na pessoa do Lindemberg Caranha e Luiz Osvaldo pelo apoio na logística do trabalho.

A esmera equipe de campo composta pelos servidores Francisco Barbosa dos Santos, Marcélia Souza da Silva, Maria Mariza de Lima, Jorge Bezerra Silva, Maria das Graças Leitão Lessa, Sebastião Nogueira Silva e Antonio José de Araújo pelo o empenho e dedicação disponibilizado ao longo da jornada.

A amiga Adriana Santiago pela paciência e dedicação na análise dos dados.

Ao meu amigo Manoel Pedro de Oliveira pela sua compreensão e incentivo.

Ao Geziel dos Santos de Sousa e José Antonio Pereira Barreto da Secretaria de Saúde do Município de Fortaleza pela disponibilidade e contribuição em ajustar as coordenadas e na elaboração dos mapas.

Aos meus irmãos de coração Ricristhi Gonçalves de Aguiar Gomes, Hibiss Farias Ribeiro, Rafaella Albuquerque Silva e Cláudia Mendonça Bezerra que sempre foram o meu porto seguro.

RESUMO

A esquistossomose é uma doença endêmica que representa um dos graves problemas de saúde pública que afetam milhões de pessoas em todo mundo. O surgimento de novos casos de esquistossomose mansoni e a dispersão de focos e criadouros do hospedeiro intermediário está associado a mudanças ambientais causadas pela execução de grandes projetos hídricos, tais como a construção de barragens, usinas hidrelétricas e transposição de rios. Portanto, tornam-se necessários projetos que requerem estudos nestas áreas, visando o levantamento da malacofauna límnic, bem como o censo coproscópico da população em torno da área afetada, a fim de implementar medidas preventivas adequadas contra a instalação de novos focos de esquistossomose. Neste estudo são apresentados dados primários obtidos de inquérito coproscópico e malacológico dos 21 municípios envolvidos no Projeto de Interligação de bacias do Nordeste Setentrional com o Rio São Francisco no Estado do Ceará. Tal estudo teve como objetivo caracterizar a esquistossomose mansoni nos municípios do Estado do Ceará envolvidos no projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional do eixo norte da transposição do rio São Francisco. Para análise dos dados pontuais, focos e criadouros dos caramujos, foi utilizado o programa Terraview com a estimativa de Kernel para identificar as áreas de potencial risco biológico. O hospedeiro intermediário, *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848), foi encontrado em todos os municípios pesquisados, sendo que nos municípios de Aurora (0,6%), Missão Velha (1,5%), Mauriti (2,6%), Orós (1,8%), Jaguaretama (4,8%) e Brejo Santo (0,8%) apresentaram positivities para cercária do *Schistosoma mansoni*. A coproscopia foi positiva para esquistossomose nos municípios de Penaforte, Brejo Santo, Ico, Jaguaretama e Missão velha com a prevalência geral de 2,12 por 1.000 hab. As outras geohelminthoses tiveram uma prevalência de *Ascaris lumbricoides* (31,91%) *Trichuris trichiura* (11,34%) *Ancylostoma duodenale* (6,85%) e *Enterobius vermiculares* (0,94%). Todos os municípios estudados foram ranqueados em uma tabela de quartil para classificação das áreas no primeiro e segundo quartil ficaram nove municípios que apresentaram malacologia e coproscopia negativa, estes foram categorizados como áreas indenes sem potencial de transmissão. No terceiro quartil ficaram cinco municípios que apresentaram ou a malacologia ou coproscopia positiva, sendo assim, malacologia positiva caracteriza áreas indenes com potencial de transmissão, coproscopia positiva áreas focais e os três municípios que apresentaram a coproscopia e malacologia positiva foram considerados como áreas de maior potencial para a dispersão do agravo.

Palavras-chaves: Esquistossomose mansoni, *Biomphalaria*, Transposição.

ABSTRACT

Schistosomiasis is an endemic disease that represents one of the most serious problems in public health, and that affects millions of people around the world. The appearance of new cases of schistosomiasis mansoni and the dispersion of the outbreak and breeding spots of the intermediate host is associated to environmental changes caused by the implementation of water projects, such as constructions of dams, hydroelectric power plants and transposition of rivers. Therefore, projects that require new studies in this field become extremely necessary, not only to survey of the limnic malacofauna, but also the coproscopic census of the population surrounding the affected area. In doing so, it becomes possible to measure vulnerabilities and risks of disease spreading in order to implement adequate preventive counter measures against new outbreaks of schistosomiasis. In this study it is presented primary data obtained from a coproscopic and malacological inquiry of the 21 municipalities involved in the Northern Northeast Interconnection of River Basins Project which interconnects the rivers in Ceará State with São Francisco river. The objective of this study is to characterize schistosomiasis mansoni dispersion in the counties of the State of Ceará. To analyze punctual data, outbreaks and breeding spots of the snails the Terraview program was used along with Kernel estimation in order to identify the areas of biological risk. Also the counties of Aurora (0,6%), Missão Velha (1,5%), Mauriti (2,6%), Orós (1,8%), Jaguaratama (4,8%) and Brejo Santo (0,8%) presented positiveness numbers to schistosomiasis mansoni cercaria. The coproscopy was positive to schistosomiasis in the counties of Penaforte, Brejo Santo, Icó, Jaguaratama and Missão Velha, with general prevalence of 2.12 per 1,000 inhabitants. The other geo-helminthosis presented a prevalence of Ascaris lumbricoides (31.91%), Trichuris trichiura (11.34), Ancylostomiasis (6.85%), Enterobius vermicularis (0.94%) and Hymenolepis nana (1.41%). All cities studied were ranked in a table quartile for the classification of areas in the first and second quartile were nine counties that had coproscopia malacology and negative, as these areas were unaffected categorizados no potencial for transmission. In the third quartile were five counties that had or malacology coproscopia or positive, so positive features malacology unaffected areas with potential for transmission, coproscopia positive focal areas and the three municipalities that had a positive coproscopia and malacology were considered as areas of greatest potential for the dispersion of the disease.

Key words: Schistosomiasis mansoni, *Biomphalaria*, Transposition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição geográfica da prevalência da Esquistossomose mansoni no mundo no ano de 2009.

Figura 2 – Distribuição da prevalência da esquistossomose mansoni no Brasil.

Figura 3 – Distribuição dos municípios onde ocorrem as ações de coproscopia do Programa de Controle da Esquistossomose no Ceará.

Figura 4 – Distribuição geográfica de *Biomphalaria straminea* no Brasil.

Figura 5 – Distribuição geográfica de *Biomphalaria glabrata* no Brasil.

Figura 6 – Distribuição geográfica de *Biomphalaria tenagophila* no Brasil.

Figura 7 – Concha dos hospedeiros intermediários da esquistossomose mansoni no Brasil.

Figura 8 – Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*.

Figura 9 – Os dois canais do projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional com o Rio São Francisco.

Figura 10 – Mapa das Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará.

Figura 11 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado.

Figura 11a – Mapa da Bacia Hidrográfica Metropolitana.

Figura 11b – Mapa da Bacia Hidrográfica do Alto do Jaguaribe.

Figura 11c – Mapa da Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe.

Figura 11 d – Mapa da Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe.

Figura 12 – Organograma da logística desenvolvida para realização dos exames coproscópicos nas AID e AII nos escolares do Estado do Ceará.

Figura 13 – Recipientes com fichas distribuídos aos alunos para a coleta de fezes.

Figura 14 – Concha utilizada na captura dos moluscos nas coleções hídricas (Açude Atalho) pertencentes às áreas atingidas pela transposição do Rio São Francisco no Estado do Ceará.

Figura 15 – Teste para verificação de positividade de cercaria de *Schistosoma mansoni*.

Figura 16 – Positividade do trematódeo *Schistosoma mansoni* nos *Biomphalaria straminea*.

Figura 17 – Coordenadas geodésicas dos locais de captura do *B. straminea* nos municípios de AID e AII relacionados com a transposição do rio São Francisco no Estado do Ceará.

Figura 18 – Análise de Kernel dos pontos de captura do *B. straminea* nos municípios de AID e AII relacionados com a transposição do rio São Francisco no Estado do Ceará.

Figura 19 – Vista aérea dos locais com a presença do *B. straminea* nos municípios de AID e AII relacionados com a transposição do rio São Francisco no Estado do Ceará.

Figura 20 – Mapa com municípios positivos para coproscopia no Estado do Ceará.

Figura 21 – Mapa com os municípios positivos para malacologia no Estado do Ceará.

Figura 22 – Mapa com a estratificação das áreas de acordo com a situação epidemiológica para esquistossomose.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tamanho da amostra necessária para cada município de acordo com método de amostragem aleatória simples (AAS) e amostragem por conglomerado (AC).

Tabela 2 - Valores absolutos e positividade de caramujos capturados da espécie *Biomphalaria straminea* e o pH das coleções hídricas dos municípios cearenses envolvidos na Transposição do Rio São Francisco.

Tabela 3 - Número de exames parasitológicos de fezes realizados e a prevalência nos escolares de 07 a 14 anos.

Tabela 4 - Correlação entre os dados de coproscopia e malacologia obtidos das AID e AII dos municípios cearenses envolvidos na Transposição do rio São Francisco.

Tabela 5 - Classificação dos municípios cearenses envolvidos na transposição do rio São Francisco.

LISTAS DE ABREVIATURAS

AID	Área de influência direta.
AII	Área de influência indireta.
DATASUS	Departamento de informática do SUS.
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Conta as Secas.
DST	Doenças sexualmente transmissíveis.
EUA	Estados Unidos da América.
FIOCRUZ	Fundação Osvaldo Cruz.
GPS	Global system positioning.
HIV	Vírus da imunodeficiência humana.
IHGB	Instituto Histórico Geográfico Brasileiro.
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas.
MS	Ministério da Saúde.
NOB-SUS	Norma operacional básica do sistema único de saúde.
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde.
SIG	Sistema de Informações Geográficas.
SUS	Sistema Único de Saúde.
TCLE	Termo de consentimento livre esclarecido.
UHER	Usina Hidrelétrica do Rosal.
UHSM	Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Esquistossomose mansoni: abordagem histórica	14
1.2	Epidemiologia	16
1.2.1	A relevância da esquistossomose mansoni como problema de Saúde Pública	16
1.2.2	Situação da Esquistossomose no Mundo	17
1.2.3	Situação epidemiológica da esquistossomose mansoni no Brasil	19
1.2.4	Situação epidemiológica da esquistossomose no Ceará	21
1.3	Distribuição dos Hospedeiros Intermediários no Brasil	24
1.3.1	Biologia e Ecologia do vetor (Hospedeiro Intermediário)	26
1.3.2	Ciclo evolutivo do <i>Schistosoma mansoni</i>	28
1.4	A relação entre ambiente e saúde na produção de doenças	29
1.5	O impacto das Grandes Represas na Saúde Pública	31
1.6	O Rio São Francisco e o Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional	33
1.7	Histórico dos Sistemas de informações geográficas – SIG na Saúde Pública	36
1.7.1	Os sistemas de informações geográficas e o controle da Esquistossomose mansoni.	38
1.8	JUSTIFICATIVA	40
2	OBJETIVOS	41
2.1	Objetivo geral	41
2.2	Objetivos específicos	41
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	42
3.1	Desenho do estudo	42
3.2	Descrição da população e área de estudo (Os municípios que compõem as Áreas de Influência Direta e as Áreas Diretamente Afetadas do Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional)	42

3.3	ões hídricas envolvidas no estudo.	48
3.4	Diagnóstico Laboratorial.	48
3.5	Programas utilizados no estudo.	49
3.6	Cálculo da Amostragem.	49
3.6.1	Amostragem das escolas e das crianças.	51
3.6.2	Coleta dos dados do Inquérito coproscópico.	51
3.7	Coleta de dados do Inquérito malacológico.	51
3.8	Análise dos dados do Inquérito malacológico.	56
3.9	Análise dos dados do Inquérito malacológico e Inquérito coproscópico.	56
3.10	Aprovação do comitê de ética em pesquisa.	57
4.	RESULTADOS	58
4.1	Malacologia	58
4.2	Coproscopia	63
4.3	Correlação entre coproscopia e malacologia	65
5.	DISCUSSÃO	69
6	CONCLUSÃO	78
7	RECOMENDAÇÕES	79
8	REFERÊNCIAS	80

ANEXO I Termo de Consentimento Livre Esclarecido

ANEXO II Tabela dos municípios estudados com as coordenadas geodésicas

1 INTRODUÇÃO

1.1 Esquistossomose mansoni: abordagem histórica

A esquistossomose originou-se nas bacias hidrográficas do rio Nilo no Egito e no Yangtse na China. As múmias egípcias apresentam, em suas vísceras, as lesões inconfundíveis de vestígios dos ovos da espécie *Schistosoma hematobium*, agente etiológico da esquistossomose vesical. A esquistossomose dispersou-se por todo continente africano e, por meio do tráfico de escravos, foi trazida para as Américas. As condições ambientais semelhantes às da região de origem, e a presença de bons hospedeiros intermediários foram fatores determinantes para a fixação de *Schistosoma mansoni* no continente Americano (SHEKHAR, 1991).

A introdução da esquistossomose no Brasil ocorre por volta do século XVI, com a introdução da população africana, em regime de escravidão com a cultura da cana de açúcar na região Nordeste. No início do século XVIII a produção açucareira do Nordeste brasileiro entrou em declínio, passando a prescindir da mão de obra escrava. Neste período, no Estado de Minas Gerais iniciava-se o ciclo do ouro e diamante. Esta situação gerou necessidade urgente de mão de obra, foi então, que os trabalhadores da indústria açucareira disponível no Nordeste migraram para Minas Gerais. E provavelmente, com estes primeiros migrantes veio também à esquistossomose mansoni (FONSECA, 2009).

De acordo com SILVA, (1985) em 1908 foi registrada a ocorrência da doença na Bahia, em 1923, em Santos – SP. No final da década de 1940 as migrações internas intensificaram-se por conta da industrialização, o que favoreceu a dispersão do agravo. Este fenômeno social contribuiu fortemente na caracterização do Brasil como uma das principais áreas de distribuição da doença no mundo, não somente devido à vastidão de sua zona endêmica e à existência de grande número de pacientes portadores de formas graves de doença, mas também pela expansão desta endemia para outras áreas do país, até então consideradas indenes (NOVAES, 1999).

Manoel Augusto Pirajá da Silva em 27 de julho de 1908 publicou um artigo sobre a presença de pacientes com esquistossomose no Brasil na revista científica *Brazil Médico*. Até então a doença não tinha sido encontrada no país, mas havia expectativa da sua existência em

virtude das relações comerciais entre a África e Brasil. Em 1902 a parasitose já havia sido assinalada por Mauren em Antígua, por Letulle em 1903, em Martinica e por Gonzalez-Martinez em 1904, em Porto Rico (PRATA, 2008).

Theodore Bilharz ao realizar inúmeras necropsias no Hospital Kasr El Aini no Cairo em 1851 descobriu um trematódeo de sexos separados. Este verme estava associado a extensas lesões nos intestinos, causando disenteria. No aparelho urinário era responsável por calcificações hemorragias, infiltrações celulares, edemas, papilomas, principalmente na bexiga, uretra, bacinete e vesícula seminal. Ao analisar as lesões encontrou grande número de ovos que apresentavam espículo terminal e outros, lateral. Bilharz deu uma denominação de origem latina, chamando-o de *Distomum*, por possuir duas bocas, *haematobium*, pelo habitat sangüíneo e a doença distomíase. Posteriormente, Von Siebold e Meckel Von Hemsbach propuseram a denominação Bilharzia para a doença. Por fim, prevaleceu o nome genérico de origem grega *Schistosoma* sugerido por Weinland, em 1858, por causa da fenda no corpo do verme macho, onde se aloja a fêmea (PRATA, 2008).

Harley na África do Sul não encontrando helmintos eliminando ovos com espículos lateral pensou que os helmintos deste país fossem diferentes dos vermes encontrados no Egito e chamou-o *Distoma capense*, o que levou Sonsino a argumentar se o verme eliminando ovos com espículo lateral não seria de espécie diferente (PRATA, 2008).

A distribuição da esquistossomose no território nacional só foi conhecida quase meio século depois, quando PELLON & TEIXEIRA, em 1950, realizaram o primeiro grande inquérito coproscópico do Brasil, em escolares, por meio da Divisão de Organização Sanitária. Na época calculou-se que havia cerca de dois milhões e meio de pessoas com exames de fezes positivos para ovos de *S. mansoni* no Brasil, evidenciando a existência da doença em 612 das 877 localidades pesquisadas na região Nordeste e no estado de Minas Gerais. (GUIMARÃES & TAVARES-NETO, 2006).

1.2 Epidemiologia

1.2.1 Esquistossomose mansoni como problema de Saúde Pública.

A Esquistossomose mansoni, conhecida popularmente no Brasil como barriga d'água, xistose ou doença do caramujo, é uma doença parasitária típica de locais sem saneamento ou com saneamento básico precário. Atualmente a doença representa um dos graves problemas de saúde pública que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, provocando anualmente um número expressivo de formas graves e óbitos (KATZ; ALMEIDA, 2003).

O modelo de transição epidemiológica encontra no Brasil várias limitações para sua aplicação e, assim, as doenças infectoparasitárias concorrem com altos coeficientes de prevalência com as doenças crônico-degenerativas, apesar da marcante diminuição das primeiras enquanto causas de morte (LUNA, 2002). Com exceção das doenças imunopreveníveis, as demais doenças infectoparasitárias vêm se mantendo em patamar e morbidade quase constante nas últimas duas décadas, representando cerca de 10% das causas de internações hospitalares na rede hospitalar pública e contratada pelo Sistema Único de Saúde – SUS (CARMO *et al*, 2003).

No caso especial da esquistossomose, a expansão da cobertura dos serviços da saúde e a incorporação de novas tecnologias de diagnóstico vêm permitindo a identificação de velhos e novos quadros sindrômicos da doença. A incorporação de técnicas de biologia molecular na investigação da taxonomia do molusco hospedeiro e no diagnóstico de *S. mansoni* em populações humanas constitui um grande avanço nos conhecimentos e possibilita a abertura de novas abordagens terapêuticas. No entanto, toda a agregação tecnológica tem sido insuficiente para conter a expansão geográfica da doença no Brasil (TIBIRIÇA *et al*, 2011).

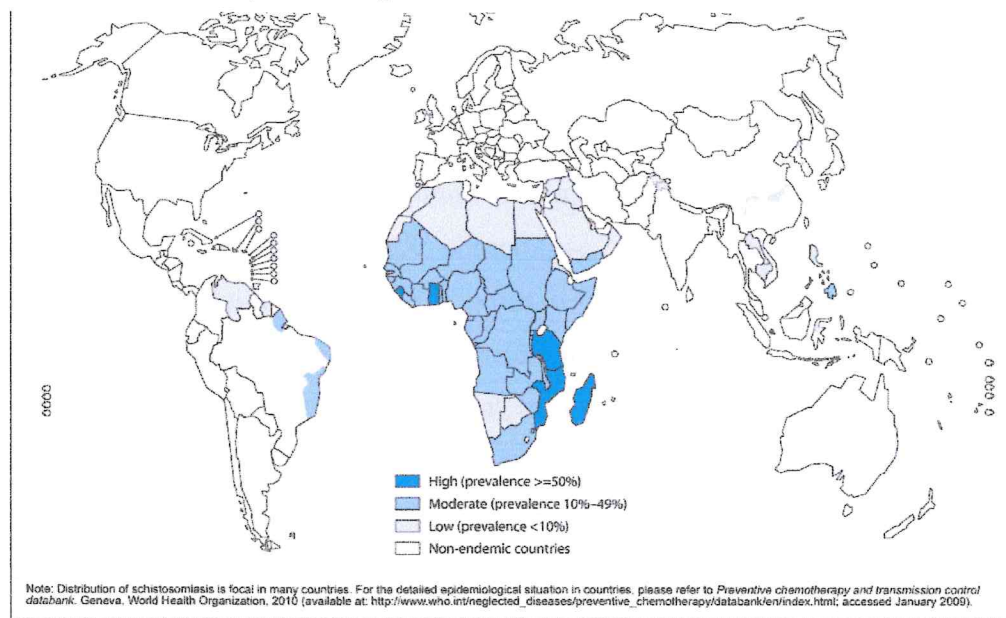
Apesar da redução dos coeficientes de mortalidade e prevalência, os dados são frequentemente subestimados diante do registro. O aparecimento de formas graves, como a mielorradiculopatia esquistossomótica, observada especialmente em áreas de baixa endemicidade, representou em 2004, 5,6% dos casos das paralisias flácidas registrados no Distrito Federal (BRASIL, 2006).

Os indicadores de morbidade a serem considerados são o número de internações e óbitos devido à esquistossomose, divulgados pelo SUS do Brasil. A observação dos dados hospitalares mostra redução do número de internações, passando de 3.293, em 1991; para 1.314, em 1998; em 2008 para 1.001 e em 2010 com apenas 299 internações. A mortalidade por esquistossomose mansoni no Brasil no período de 1990 e 1997 foi de 4.391 óbitos, no intervalo de 10 anos de 1998 a 2008 foram registrados 500 óbitos, o que demonstra uma redução da morbidade do agravo no país (DATASUS, 2011).

1.2.2 Situação da Esquistossomose no Mundo

Dados da Organização Mundial de Saúde – (OMS) demonstram que a situação da esquistossomose no mundo é mais preocupante nos países subdesenvolvidos. A distribuição global da doença mudou significativamente nos últimos 50 anos devido ao sucesso alcançado nos programas de controle na Ásia, Américas, norte da África e Mediterrâneo (Figura 1). A esquistossomose foi controlada no Japão e de algumas ilhas das Antilhas. A transmissão cessou na Tunísia e é muito baixa em Marrocos, nas Filipinas, Arábia Saudita, Venezuela e Porto Rico (WHO, 2011).

Distribuição da Esquistossomose mansoni no mundo - 2009



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement. © WHO 2010. All rights reserved

Data Source: World Health Organization
Map Production: Control of Neglected
Tropical Diseases (NTD)
World Health Organization



Figura 1 – Distribuição geográfica da prevalência da esquistossomose mansoni no Mundo no ano de 2009.

Fonte: Disponível em: <http://www.gamapserver.who.int/maplibrary/app/searchresults.aspx> Acessado em: 10 de mai. 2013.

Há uma estimativa de 200 a 300 milhões de pessoas infectadas por todas as espécies de *Schistosoma*, e cerca de 700 milhões estão sob o risco de contrair a doença em 74 países endêmicos e somente na África Subsaariana ocorrem 200 mil mortes por ano. Baseados nestas estimativas, 85% do número estimado de pessoas infectadas estão no continente africano (WHO, 2011).

As formas intestinais e graves da esquistossomose humana são causadas por cinco espécies de platelmintos. O *S. mansoni* é responsável pelo maior número de casos de esquistossomose intestinal, sendo prevalente em 54 países e territórios da África, Caribe, Mediterrâneo e América do Sul (SOUTHGATE, 1997). O *Schistosoma intercalatum*, que também provoca problemas intestinais, é encontrado em dez países africanos. As formas asiáticas da esquistossomose intestinal são causadas por *Schistosoma japonicum* e *Schistosoma mekongi*, que são encontrados em vários países da Ásia (CHISTSULO *et al*, 2000). A

esquistossomose urinária é causada pelo *Schistosoma haematobium*, que afeta 53 países na África, Oeste do Mediterrâneo e Índia (ALMEDA *et al*, 1994; AGRAWAL, 1997)

1.2.3 Situação epidemiológica da Esquistossomose mansoni no Brasil

A doença no Brasil, por muito tempo, foi considerada uma endemia rural, porém nas últimas décadas do século XX observou-se progressiva redução da prevalência da esquistossomose em muitas localidades rurais e crescente número de casos em cidades de maior porte. A expansão da esquistossomose do meio rural para o meio urbano foi, em grande parte, decorrente do significativo êxodo rural, a partir da década de 1960, na busca por trabalho nas cidades de maior porte, onde estas pessoas são frequentemente marginalizadas do processo econômico. Muitas dessas pessoas vêm a residir em áreas urbanas sem condições básicas de saneamento, onde existem cursos naturais de água com características adequadas para a presença de criadouros naturais dos planorbídeos envolvidos no ciclo de transmissão da doença (GUIMARÃES; TAVARES-NETO, 2006).

O perfil de morbidade da esquistossomose no Brasil indica maior prevalência nos Estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia, onde 90% dos pacientes infectados apresentaram formas leve e moderada, e cerca de 4 a 10% a forma grave, hepatoesplênica (HEME), que pode evoluir para óbito, em geral por hemorragia digestiva, decorrente do rompimento de varizes do esôfago (KATZ; ALMEIDA, 2003).

A forma hepatoesplênica da doença é a causa mais relevante de morbidade e mortalidade na infecção por *S. mansoni*. Esta apresentação ocorre em até 10% dos pacientes infectados sendo caracterizada por fibrose hepática periportal e hipertensão portal, conseqüentemente, levando à formação de circulação colateral e ao risco de sangramento devido à ruptura de varizes do esôfago (BINA; PRATA, 2003).

No Brasil, a mortalidade anual causada por esquistossomose foi estimada em 0,3 por 100.000 habitantes e na população rural a doença representa uma importante causa de morte, em virtude da hemorragia digestiva alta por varizes de esôfago que pode ocorrer em aproximadamente 60% dos pacientes que apresentam a forma grave da doença (FERREIRA; SILVA, 2007).

Atualmente, a área de transmissão da infecção esquistossomótica no território brasileiro compreende 20 das 27 unidades federativas. Estimou-se que cerca de 6 milhões de pessoas estejam infectados, das quais cerca de 5% a 10% poderiam desenvolver formas graves e 25 milhões de pessoas estão expostas a condições sócio ambientais que contribuem para elevar o riscos do surgimento de novos casos. No país, as áreas endêmicas de maior importância abrangem os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais. Os menores índices de prevalência ocorrem nos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, conforme a Figura 2 (BRASIL, 2008).

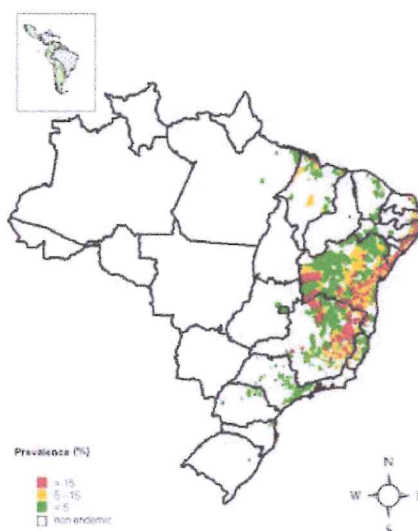


Figura 2 – Distribuição da prevalência da esquistossomose mansoni no Brasil

Fonte: Ministério da Saúde / Secretaria de Vigilância em Saúde – 2009.

Atualmente o Ministério da Saúde (MS) por meio da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) e a Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ) em parceria com as Secretarias de Saúde dos Estados e Municípios estão realizando o Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses que abrangerá as áreas endêmicas e não endêmicas com o intuito de atualizar as estimativas do agravo no Brasil. Para o desenvolvimento desta atividade serão coletadas as amostras fecais de 222.473 crianças em

idade escolar na faixa etária de 7 a 14 anos residentes em 542 municípios das 27 unidades federadas do país (BRASIL, 2010).

1.2.4 Situação epidemiológica da Esquistossomose no Ceará

As primeiras notificações da esquistossomose no estado do Ceará datam de 1925, a partir dos trabalhos científicos publicados por MACIEL, nos quais cita ter encontrado positividade de 2,8% dos 114 marinheiros cearenses examinados no hospital Naval do Rio de Janeiro; em seguida, DAVIS, em 1934, realizando diagnóstico da febre amarela em 7.387 amostras de fígado colhidas no Ceará, encontrou a positividade de 0,66% para *S. mansoni*; e também Evandro Chagas, 1938, diagnosticou a doença na região sul do estado, no município de Crato (ALENCAR, 1950).

O primeiro inquérito coproscópico no estado do Ceará foi realizado por ALENCAR em 1940, (apud ALMEIDA, 1999) em que foi confirmada positividade de 12,2% de casos autóctones das 199 amostras de fezes coletadas no vale do Acarape, que geograficamente corresponde à cidade de Redenção e seus arredores localizado na região norte do estado. O Ministério da Saúde realizou o Inquérito Helmintológico Escolar, de 1950 a 1953, coordenado por PELLON e TEIXEIRA. No estado do Ceará a atividade foi realizada por ALENCAR em 1948 e 1949. Tal inquérito proporcionou a realização de 40.462 exames de fezes, detectando uma positividade em 390 casos, com um percentual total para o Ceará de 1%. As regiões que apresentaram maior positividade foram Pacoti, com 31,4%; e Redenção, com 62,2%; a doença foi também encontrada em 20 localidades, de 19 municípios (PELLON; TEIXEIRA, 1950; ALENCAR, 1950).

Nos anos de 1977 e 1978 foi realizado o inquérito coproscópico de maior abrangência, para a delimitação das áreas consideradas endêmicas para esquistossomose no Ceará. Foram classificados 16 municípios como endêmicos, apresentando, alguns deles, percentuais de positividade muito significativos, como: Baturité (31,0%), Pacoti (21,4%), Redenção (16,20%), Aracoiaba (13,2%), Guaramiranga (10,3%), Palmácia (10,1%) e Pacatuba (10,0%). Segundo (PONTES *et al*, 1999) a delimitação das áreas endêmicas para a esquistossomose no estado, de acordo com a hidrografia regional, ficou caracterizada da seguinte forma: Região hidrográfica I – Pacoti-Choró-Pirangi, onde as maiores prevalências foram observadas nas localidades banhadas pelos Rio Pacoti e Rio Choró. Região hidrográfica

II – correspondente ao Rio Curu, área que na época possuía projetos de irrigação, o que favorecia a elevada densidade dos caramujos transmissores. Região hidrográfica III – a cidade de Quixadá e localidades periféricas, que tinham seus focos alimentados pelos canais de irrigação que provinham do açude Cedro. Região hidrográfica IV – abrange o Rio Jaguaribe, expandido-se para os municípios de Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte e Missão Velha (PONTES *et al*, 1999).

O Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) no estado do Ceará no período de 1977 a 2007 trabalhou 59 municípios na área endêmica, composta por três regiões hidrográficas. No período de 1977 a 1986 foram realizados 1.321.929 exames coprocópicos detectando 32.615 portadores com um percentual de 2,47%. No intervalo anual de 1987 a 1996 foram realizados 2.149.864 exames coprocópicos onde foram detectados 41.737 positivos para *S. mansoni* com um percentual de 1,94%. No período de 1997 a 2007, onde foram realizados 889.864 exames de fezes com uma positividade de 11.978 portadores de *S. mansoni* com um percentual de positividade de 1,35%. Durante os 31 anos de atuação do programa o índice de positividade não ultrapassou a positividade de 5% (ALENCAR, L. 2009).

Atualmente o agravo é trabalhado de forma rotineira em 60 municípios que estão distribuídos em três regiões do estado do Ceará: região do Cariri, Maciço de Baturité e Serra da Ibiapaba (Figura 3). O PCE tem ampliado a vigilância do agravo por meio de buscas ativas em municípios não trabalhados, mas que apresentam casos suspeitos e fatores ambientais (coleções hídricas, falta de saneamento básico e presença do hospedeiro), que contribuem fortemente para transmissão e dispersão de casos. Tal atitude proporcionou a descoberta de 12 casos positivos para a esquistossomose mansoni no município de Martinópolis no ano de 2008, o que ocasionou a inserção deste município no monitoramento (SESA, 2011).

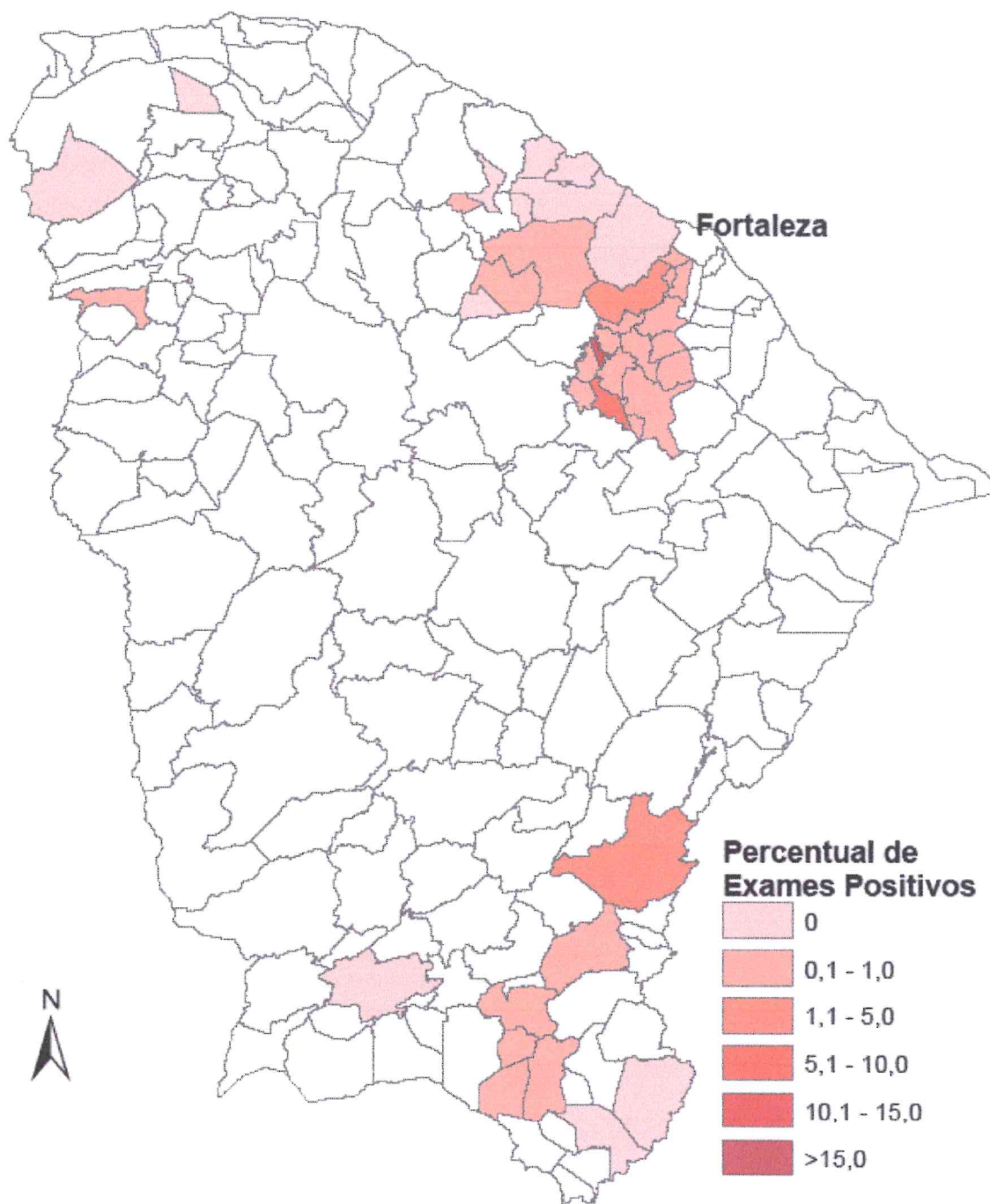


Figura 3 – Distribuição dos municípios onde ocorrem as ações de coproscopia do Programa de Controle da Esquistossomose no Ceará.

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará 2011.

1.3 Distribuição dos Hospedeiros Intermediários no Brasil

Os hospedeiros intermediários envolvidos na transmissão da esquistossomose mansoni no Brasil pertencem a três espécies de caramujo do gênero *Biomphalaria*: *B. glabrata*; *B. tenagophila* e *B. straminea*. O *B. straminea* já foi notificada em 25 das 27 unidades federadas do país (Figura 4, 5 e 6). Esses moluscos encontram-se em regiões onde há coleções de água doce, como, por exemplo, barragens, áreas de irrigação, rios, lagos e brejos (BRASIL, 2008).



Figura 4 – Distribuição geográfica de *Biomphalaria straminea* no Brasil.

Fonte: Manual Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: Diretrizes Técnicas: Programas de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). SVS/MS - 2008.

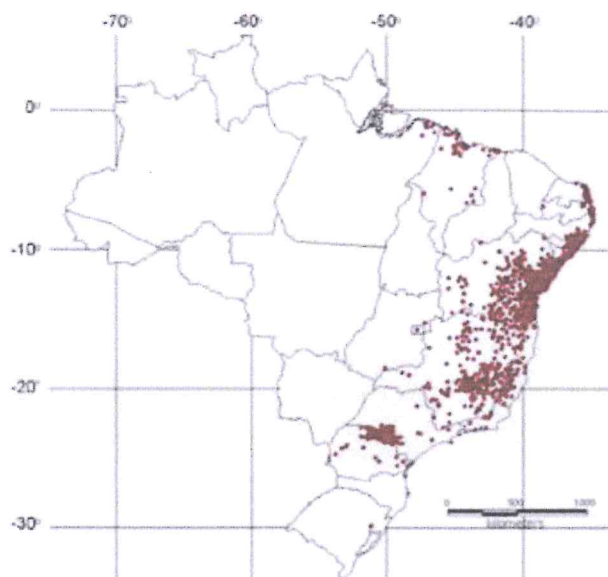


Figura 5 – Distribuição geográfica de *Biomphalaria glabrata* no Brasil.

Fonte: Manual Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: Diretrizes Técnicas: Programas de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). SVS/MS - 2008.

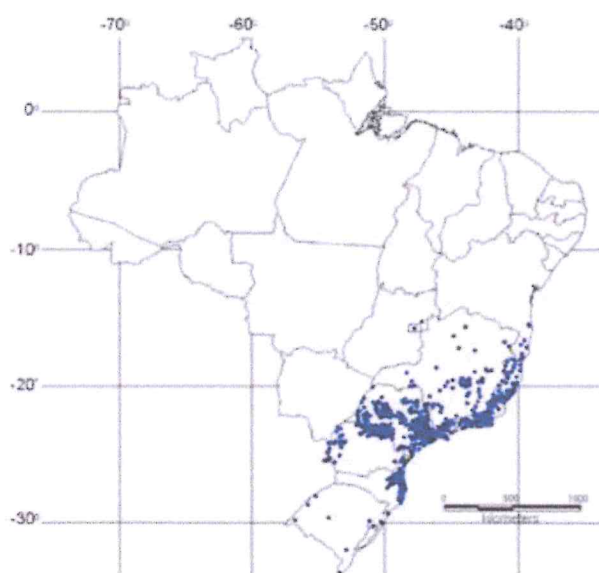


Figura 6 – Distribuição geográfica de *Biomphalaria tenagophila* no Brasil.

Fonte: Manual Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: Diretrizes Técnicas: Programas de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). SVS/MS - 2008.

1.3.1 Biologia e Ecologia do Vetor (Hospedeiro Intermediário)

Os moluscos do gênero *Biomphalaria* apresentam concha discoidal em espiral plana, com os lados aproximadamente paralelos, (PARAENSE, 2001). Conforme a Figura 7.

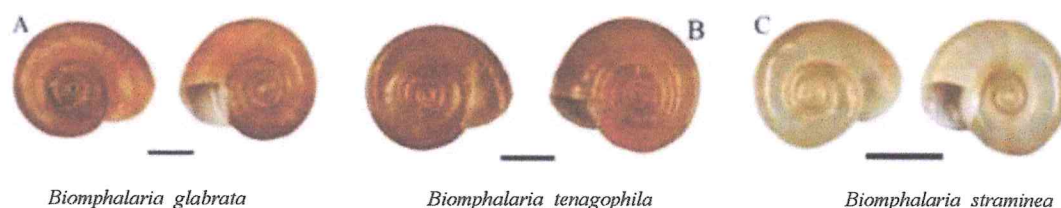


Figura 7 – Conchas dos hospedeiros intermediários da esquistossomose mansoni no Brasil.

Fonte: Manual Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: Diretrizes Técnicas: Programas de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). SVS/MS - 2008.

Os caramujos do gênero *Biomphalaria* apresentam duas características biológicas fundamentais para a preservação e a expansão das espécies e populações, em ambientes sujeitos as perturbações ambientais: 1) são hermafroditas simultâneos e se reproduzem tanto por fecundação cruzada, quanto por autofecundação (PARAENSE, 1955); e 2) em situações de seca, estivam mantendo-se vivos, recolhidos à concha, em estágio fisiológico vegetativo, preservando-se até a próxima estação úmida (TUAN; SIMÕES, 1998). Apesar do parasitismo afetar drasticamente os caramujos, a abundância, a distribuição e a diversidade das espécies podem ser mais fortemente alteradas pelo modo de reprodução e dessecação, do que por infecção por parasitas (GERARD *et al*, 2008). Os caramujos habitam coleções hídricas naturais ou artificiais, frequentemente efêmeras, sujeitas à secas periódicas. Via de regra, ciclos de cheia-seca são perturbações em ecossistemas com influência na variação da diversidade de espécies (BUCKLING *et al*, 2000).

As coleções hídricas que albergam moluscos possuem, em sua maioria, pH entre 6,0 e 8,0. Em águas com pH ácido (por exemplo, abaixo de 5,6), os planorbídeos são incapazes de promover a deposição de cálcio para a constituição da concha, o que impede sua colonização. Aparentemente, pequenas concentrações de cálcio na água são suficientes para atender as necessidades vitais dos caramujos. Densidades populacionais elevadas muitas vezes podem ser encontradas em águas mais duras, ou seja, ricas em cálcio (BRASIL, 2008).

Experimentalmente foi verificado que *B. straminea* sobrevive bem em águas com até 3 g/l de NaCl. Em condições naturais, já foram assinalados planorbídeos em biótopos com concentração de até 2,6 g/l de cloro. Recentemente, foram encontrados exemplares de *B. glabrata* sobrevivendo em águas com salinidade 15 vezes superior ao máximo aceito para habitats dulcícolas (que é de 0,5 g/l), bem como com concentrações de sulfatos até 489 mg/l e de amônia até 39,2 mg/l (SILVA *et al*, 2006).

A vegetação macrofítica mais comum nos criadouros dos moluscos hospedeiros são as plantas herbáceas típicas das várzeas úmidas ou alagadas, como ciperáceas e comelináceas. Essas plantas podem proporcionar aos moluscos condições microclimáticas favoráveis, oferecendo proteção contra a radiação solar, altas temperaturas e correntezas, da mesma forma, o estrato arbóreo localizado à margem dos criadouros contribui, amenizando a luz do sol e a temperatura (BRASIL, 2008).

1.3.2 Ciclo evolutivo de *S. mansoni*

Os elementos diretamente envolvidos no ciclo de transmissão de *S. mansoni* dependem dos fatores condicionantes inerentes a cada localidade. Portanto o sucesso da vigilância e do controle da esquistossomose, envolve medidas preventivas, que devem ser aplicadas de maneira integrada, desde o diagnóstico precoce e o tratamento dos portadores de *S. mansoni*, passando pela pesquisa e controle dos hospedeiros intermediários, até ações educativas em saúde para as populações sob risco e, finalmente, as ações de saneamento, para modificação dos fatores ambientais favoráveis à transmissão e à manutenção da doença (BRASIL, 2008).

O ciclo evolutivo da doença inicia-se com a eliminação de ovos nas fezes de portadores da esquistossomose mansoni o que pode levar à contaminação de coleções hídricas e a liberação de uma forma intermediária, o miracídio, infectante, para moluscos do gênero *Biomphalaria* (PASSOS; AMARAL, 1998).

O miracídio, a primeira forma larval de *S. mansoni*, que representa a forma infectante do parasita para moluscos do gênero *Biomphalaria* é um organismo muito móvel quando em meio aquático, graças aos numerosos cílios que lhe revestem a delgada cutícula e ao seu sistema muscular. Transcorridas 48 horas após a penetração do miracídio no interior do

molusco este se transforma em esporocisto primário, contendo de 50 a 100 células germinativas. Cada uma dessas células dará origem a quatro esporocistos secundários, e estes, por um processo de reprodução assexuada, darão origem milhares de cercárias. Finalmente, após quatro a sete semanas da infecção do molusco, este começa a liberar as cercárias. É sob a forma de cercárias que *S. mansoni* infecta o hospedeiro definitivo, penetrando ativamente na pele do homem, por meio da ação combinada da secreção lítica das glândulas anteriores e de movimentos vibratórios intensos. Ao penetrar no tecido epitelial do hospedeiro definitivo, as cercárias perdem a cauda e se transformam em esquistossômulos. Estes caem na circulação sanguínea e /ou linfática, atingem a circulação venosa, indo até o coração e os pulmões, retornando posteriormente ao coração, onde são lançados via artérias aos pontos mais diversos do organismo. No fígado as formas jovens se diferenciam sexualmente e crescem, alimentando-se de sangue. Ainda imaturos, os parasitas migram para as veias do sistema porta e daí para suas tributárias mesentéricas, onde completam o seu desenvolvimento biológico (COELHO, 1970).

Uma fêmea de *S. mansoni* produz cerca de 300 ovos diários, dos quais 25% a 35% são eliminados pelas fezes. Os ovos que não conseguem atingir a luz intestinal podem ficar retidos nos tecidos, depositados em vasos de outros órgãos, como o fígado que refluem para o parênquima hepático. Estes ovos são os responsáveis pela formação de microgranulomas que posteriormente poderão ocluir, total ou parcialmente, o fluxo sanguíneo ocasionando toda sintomatologia da doença em suas formas mais graves. Nos ramos terminais das veias mesentéricas estão alojados os vermes adultos onde se dará início as posturas. Durante o processo de migração dos ovos ocorre a maturação do embrião que originará novo miracídio, iniciando então, novo ciclo, conforme a Figura 8 (COELHO, 1970).

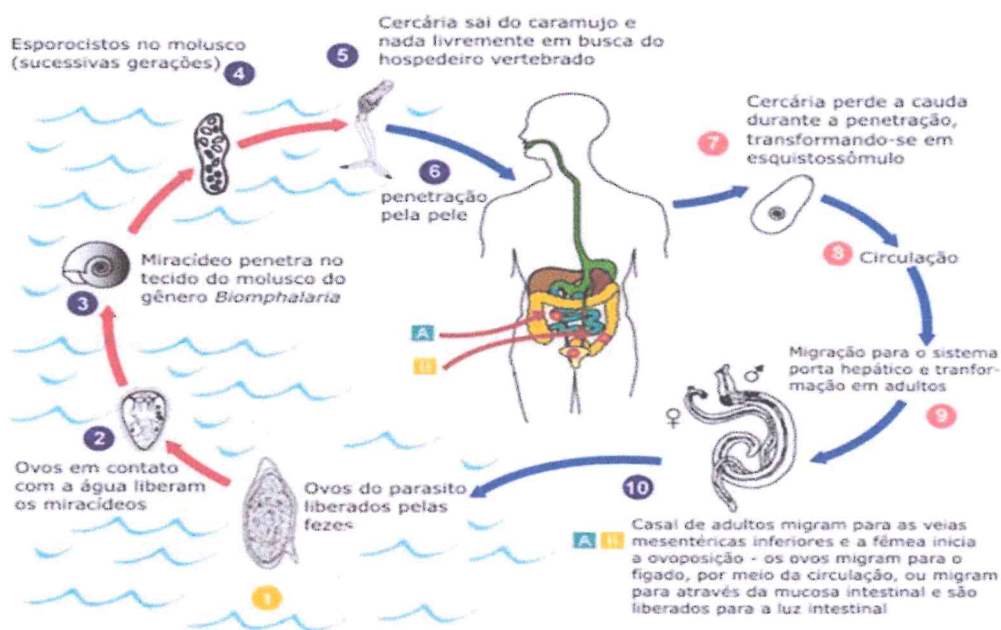


Figura 8 - Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*.

Fonte: Disponível em: <http://www.sucen.sp.gov.br/atuac/esquis.html>. Adaptado. Acessado em: 10 de mai. 2013.

1.4 AMBIENTE E SAÚDE

1.4.1 A relação entre ambiente e saúde na produção de doenças

GOUVEIA, 1999 relata os escritos hipocráticos que descrevem a relação entre a saúde das populações humanas e o meio ambiente, destacando o papel crucial do ambiente na gênese, determinação e evolução das doenças. O crescimento das cidades, devido à revolução industrial, no início do século XIX, proporcionou a migração de pessoas para os centros urbanos em busca de emprego o que, conseqüentemente, provocou um desarranjo urbano em virtude de más condições de moradia e falta de saneamento básico. Isto fortaleceu a teoria miasmática, que preconizava o surgimento das doenças a partir das emanações resultantes dos acúmulos de dejetos (ROSEN, 1994).

Neste contexto, há uma nítida percepção da influência das condições do meio ambiente como um elemento fundamental no surgimento das doenças. Ao mesmo tempo em que, para alguns autores o meio ambiente era pensado do ponto de vista predominantemente

social, o advento da era microbiana ou bacteriológica, na metade do século XIX, introduzida pelos estudos de Snow no ano de 1855, relegaria definitivamente, a teoria miasmática da doença a importância do meio ambiente físico e social. Prevalece, neste momento, a ênfase na concepção biológica da doença, relegando a outras ciências o estudo das relações com o meio ambiente socialmente construído. Nesta perspectiva, a noção de meio ambiente, quando presente no entendimento do processo saúde-doença, passou a ter um caráter eminentemente mecanicista, sendo simplesmente o local de interação entre os agentes da doença e o hospedeiro humano susceptível. Embora incluído no modelo sugerido, o ambiente era apenas apontado como o fiel da balança entre esse agente e o hospedeiro (LEAVELL; CLARK, 1965).

As primeiras análises do processo de saúde e doença já incorporavam a utilização do espaço como categoria de análise para a compreensão da ocorrência e distribuição das doenças nas coletividades. Todas estas relegam para um segundo plano a análise das transformações sofridas pelo espaço, mesmo quando existem transformações óbvias, como as hidrelétricas construídas na África, que alteraram a epidemiologia de diversas doenças no terceiro mundo, como o clássico caso da influência da construção da represa de Assuam, no rio Nilo, e a disseminação da esquistossomose no Egito (GORDON-SMITH, 1975; HUGHES & HUNTER, 1970).

De acordo com CZERESNIA & RIBEIRO, 2000 os conceitos de espaço geográfico propostos por Milton Santos constituem uma das referências mais importantes para as análises da relação entre espaço e doença, especialmente as produzidas no Brasil”. Essa importância será reconhecida, sobretudo, no estudo das doenças endêmicas, porque permite entender a sua produção e distribuição como resultado da organização social do espaço.

A reorganização do espaço pode acarretar transformações ambientais profundas, que se refletem na existência de um contexto epidemiológico persistente, como a distribuição mundial da esquistossomose em diferentes momentos da antiguidade. Estabeleceu-se nas regiões onde surgiram as chamadas civilizações de regadio, sociedades que dominaram a tecnologia da irrigação e conseguiram um excedente agrícola que levou à edificação de cidades e à expansão de impérios. Estas civilizações, que surgiram em locais e momentos históricos diferentes, aprenderam a aproveitar a água de grandes rios para o manejo da terra e o desenvolvimento da agricultura. A distribuição da esquistossomose no mundo coincide com a distribuição destas civilizações. Este fato não é de se estranhar, pois a presença de sistemas de

social, o advento da era microbiana ou bacteriológica, na metade do século XIX, introduzida pelos estudos de Snow no ano de 1855, relegaria definitivamente, a teoria miasmática da doença a importância do meio ambiente físico e social. Prevalece, neste momento, a ênfase na concepção biológica da doença, relegando a outras ciências o estudo das relações com o meio ambiente socialmente construído. Nesta perspectiva, a noção de meio ambiente, quando presente no entendimento do processo saúde-doença, passou a ter um caráter eminentemente mecanicista, sendo simplesmente o local de interação entre os agentes da doença e o hospedeiro humano susceptível. Embora incluído no modelo sugerido, o ambiente era apenas apontado como o fiel da balança entre esse agente e o hospedeiro (LEAVELL; CLARK, 1965).

As primeiras análises do processo de saúde e doença já incorporavam a utilização do espaço como categoria de análise para a compreensão da ocorrência e distribuição das doenças nas coletividades. Todas estas relegam para um segundo plano a análise das transformações sofridas pelo espaço, mesmo quando existem transformações óbvias, como as hidrelétricas construídas na África, que alteraram a epidemiologia de diversas doenças no terceiro mundo, como o clássico caso da influência da construção da represa de Assuam, no rio Nilo, e a disseminação da esquistossomose no Egito (GORDON-SMITH, 1975; HUGHES & HUNTER, 1970).

De acordo com CZERESNIA & RIBEIRO, 2000 os conceitos de espaço geográfico propostos por Milton Santos constituem uma das referências mais importantes para as análises da relação entre espaço e doença, especialmente as produzidas no Brasil”. Essa importância será reconhecida, sobretudo, no estudo das doenças endêmicas, porque permite entender a sua produção e distribuição como resultado da organização social do espaço.

A reorganização do espaço pode acarretar transformações ambientais profundas, que se refletem na existência de um contexto epidemiológico persistente, como a distribuição mundial da esquistossomose em diferentes momentos da antiguidade. Estabeleceu-se nas regiões onde surgiram as chamadas civilizações de regadio, sociedades que dominaram a tecnologia da irrigação e conseguiram um excedente agrícola que levou à edificação de cidades e à expansão de impérios. Estas civilizações, que surgiram em locais e momentos históricos diferentes, aprenderam a aproveitar a água de grandes rios para o manejo da terra e o desenvolvimento da agricultura. A distribuição da esquistossomose no mundo coincide com a distribuição destas civilizações. Este fato não é de se estranhar, pois a presença de sistemas de

irrigação é considerada como fator importante na ocorrência da esquistossomose. Um sistema de canais de irrigação oferece, não só uma infinidade de habitats para os caramujos, como, por força da atividade desenvolvida, coloca o homem em contato constante com a água, uma vez que canais de irrigação demandam manutenção permanente (RIBEIRO, 1968).

O trabalho realizado por (SILVA, 1985) em São Paulo, relata a distribuição da esquistossomose neste estado a partir de técnicas de análise espacial. Ficou claro que o principal meio de disseminação da doença no município de São Paulo não foi o fluxo migratório Nordeste – Sudeste, como até então se imaginava. Ao analisar as condições espaciais da produção da esquistossomose pôde-se notar que foi a evolução urbana e os moldes em que se deu o fator mais relevante na produção da doença no Estado de São Paulo. A expansão urbana para áreas de vale, levou à condições ecológicas propícias para a transmissão da esquistossomose (SILVA, 1985).

1.5 O Impacto das Grandes Represas na Saúde Pública

A crise da água no século XXI é resultado de um conjunto de problemas ambientais agravados com outros problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento (GLEICK, 2000). Diante desta situação, a construção de represas tem sido uma alternativa para o desenvolvimento econômico e social de muitos países. De acordo com (OLIVEIRA *et al*, 2006) existem cerca de 45.000 grandes represas em todo o mundo, com os maiores potenciais hidrelétricos situados em grandes bacias, como a do Amazonas no Brasil, do Congo na África e do Mekong no sudeste Asiático. No Brasil existem mais de 500 hidrelétricas e isto representa apenas 24% de todo o potencial hidrenergético estimado para o país (COUTO, 1996; ZIMMERMAN, 2001).

A construção de represas ocasiona mudanças bruscas no ecossistema, podendo facilitar o desenvolvimento e a disseminação de doenças, até o momento, não endêmicas (TUBAKI *et al*, 2004). As doenças mais comumente alteradas em decorrência de projetos hidrelétricos são aquelas transmitidas por vetores que proliferam na água, as de veiculação hídrica e as predispostas pela migração. As principais doenças de veiculação hídrica são as decorrentes de saneamento básico deficiente, como as doenças diarreicas agudas causadas por infecções bacterianas, virais e parasitos intestinais, como a esquistossomose além das hepatites A e E, febre tifóide e outras salmoneloses, leptospirose e cólera. Dentre as doenças predispostas

pela migração, assumem importância as leishmanioses tegumentar e visceral, as doenças sexualmente transmissíveis (DST), inclusive a infecção por a infecção por Aids, e as hepatites pelos vírus B e D, além de agravos como estresse, violência, acidentes, abuso de álcool e drogas ilegais. (MOURA, 2001).

O aumento do número de represas em escala mundial acarretou, conseqüentemente, o acréscimo dos casos de esquistossomose, fato que tem sido frequentemente observado como o principal dano à saúde das populações, pois a construção destas pode criar ambiente ecologicamente favorável à introdução e dispersão do *S. mansoni*, por meio de moluscos do gênero *Biomphalaria* (OLIVEIRA *et al*, 2006). O mesmo comportamento epidemiológico foi observado em muitas represas, a exemplo de Aswan, no Egito; Selingue, em Mali (MALEK, 1975; ABDEL-WAHAB, 1979; TRATORE, 1989); na África Subsaariana (MOTT *et al*, 1995); e na represa Três Gorges, na China (XU *et al*, 2000; ZHENG *et al*, 2002). Na Costa do Marfim, com a represa Kossou, houve um aumento na prevalência de *S. haematobium* de 14% para 53%, e, na represa Taabo, de 0% para 73% (N'GORAN *et al*, 1997).

No Brasil, Fernandez & Thiengo (2005), destacaram a possibilidade de introdução de esquistossomose para áreas não endêmicas como a construção de hidrelétrica em dois reservatórios localizados no alto da Bacia do Rio Tocantins, no estado de Goiás e na Bacia do Rio Paraguai no estado de Mato Grosso (THIENGO *et al*, 2005).

Thiengo *et al*, 2005 expressam a necessidade de atenção à fauna malacológica em áreas impactadas por grandes projetos econômicos. Tal iniciativa, frente à Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa (UHSM) no rio Tocantins, permitiu registrar quando e como surgiram as primeiras populações de *B. straminea* no reservatório criado com a construção da Usina Hidrelétrica e após sua dispersão e estabelecimento das populações nos oito municípios localizados na área de influência desta Usina (THIENGO *et al*, 2005).

A Usina Hidrelétrica do Rosal (UHER) localizada na divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Constituiu cenário propício para modificações ambientais, alterando assim, a fauna de anofelinos, planorbídeos e flebotomíneos. Os resultados revelam a presença de *B. tenagophila* em diversos pontos de coleta principalmente em dois córregos que em virtude de obras da usina, apresentaram a velocidade do fluxo reduzida na Fase de Construção. A alteração do fluxo de água de lótico para lântico e o acúmulo maior de matéria orgânica

lançada nos córregos pelos trabalhadores da usina facilitaram a proliferação dos planorbídeos (REZENDE *et al*, 2009).

Na bacia do Rio Itabapoana, no estado do Rio de Janeiro, foram relatados 37 casos de esquistossomose (THIENGO *et al*, 2006). O risco de contaminação do rio é devido à poluição por fezes humanas provenientes da Vila de Rosal e arredores. Situação observada nos trabalhadores das obras da UHER, que na triagem pré-admissional, foram identificados 13 trabalhadores oriundos de área endêmica, infectados por *S. mansoni*, apresentando fatores que contribuem potencialmente para o aumento do risco biológico no surgimento de novos casos (REZENDE *et al*, 2009).

1.6 O Rio São Francisco e o Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional

Os primeiros relatos escritos sobre a seca no Nordeste datam do período do Brasil-Colônia, entre 1721 e 1727, quando Portugal mandou três navios de mantimentos para o Brasil. Até então o problema da “SECA” era solucionado por meio de medidas assistencialistas, o que representava soluções temporárias. Após a independência do Brasil, a partir de 1838, a problemática da seca passou a ser administrada pelo Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB), tendo como chefe o Barão de Capanema, que enfatizou em suas análises a necessidade de melhorar as estruturas de transporte e armazenamento de água, propondo a construção de 30 açudes e de um sistema que levasse água do rio São Francisco para o rio Jaguaribe, no interior do Ceará (BRASIL, 2004).

No período republicano, os governos procuraram dar um caráter científico à análise da seca no Semiárido Nordestino. Em 1913, os técnicos da Inspetoria de Obras contra as Secas (IOCS) elaboraram o mapa de um canal interligando o rio São Francisco ao rio Jaguaribe. De 1930 a 1945, no final do primeiro período getulista, o IOCS passou a se denominar Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) (BRASIL, 2004).

No final da década de 1950 e início dos anos 1960, o DNOCS estava responsável pelo planejamento e a execução da construção da usina hidrelétrica de Furnas sobre o rio Grande, o qual pertence à bacia do Alto Paraná. A construção da barragem da usina resultou em uma represa que alagou uma grande extensão de terra. Tal situação provocaria a inundação da

cidade de Capitólio, em Minas Gerais. Para solucionar o problema e não inundar a cidade, toda a bacia do rio Piumbi, com seus 22 afluentes, foi transportada para o rio São Francisco, por meio de um sistema de drenagem, com a construção de, aproximadamente, 18 km de canais. Tal fato ilustra que o experimento da transposição de parte das águas de um rio para outra bacia hidrográfica, em especial o rio São Francisco, não é um fato inédito no país. (MOREIRA-FILHO; BUCKUP, 2005).

Em virtude das condições climáticas do semiárido nordestino, representadas por sucessivos quadros de seca, a população local passa por períodos de instabilidade socioeconômica com frequentes migrações, o que acarreta em redução significativa do Produto Interno Bruto (PIB) nos municípios que compõem a região do Nordeste Setentrional. Sendo assim, o clima constitui um fator relevante de inibição do desenvolvimento econômico, dos baixos índices de desenvolvimento humano e da falta de oportunidades de geração de emprego e renda em relação a outras regiões do país, que possuem um clima ameno (GOMES, 2010).

A ocorrência das secas deve-se à influência meteorológica diferenciada no Nordeste, no semiárido setentrional, que na sua vertente norte sofre o domínio do Sistema de Convergência Intertropical, com movimento Norte-Sul de maior instabilidade, cujo efeito se manifesta no Ceará e nos sertões do Rio Grande do Norte, da Paraíba e de Pernambuco. (GOMES, 2010).

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional é um empreendimento do Governo Federal, sob responsabilidade do Ministério da Integração Nacional (MI), que propõem a construção de dois canais, o Eixo LESTE e o EIXO NORTE, que totalizam 700 km de extensão. Tal empreendimento tem como propósito a solução para os graves problemas acarretados pela escassez de água na região, que inviabilizam a sobrevivência em condições dignas dessas populações, gerando situações de pobreza e miséria (BRASIL, 2004).

O Eixo norte terá início com a captação das águas em Cabrobó - PE, que transportará um volume médio de 45,2 m³ de água por segundo pelo sistema. Ele levará água para os rios Brígida (PE), Salgado (CE), do Peixe e Piranhas-Açu (PB e RN), e Apodi (RN), garantindo o fornecimento de água para os açudes Chapéu (PE), Entremontes (PE), Castanhão (CE), Engenheiros Ávidos (PB), Pau dos Ferros (RN), Santa Cruz (RN) e Armando Ribeiro

Gonçalves (RN). Pela sua extensão, foram divididos em cinco trechos, denominados: Trechos I, II, III, IV e VI, conforme a Figura 9 (BRASIL, 2004).

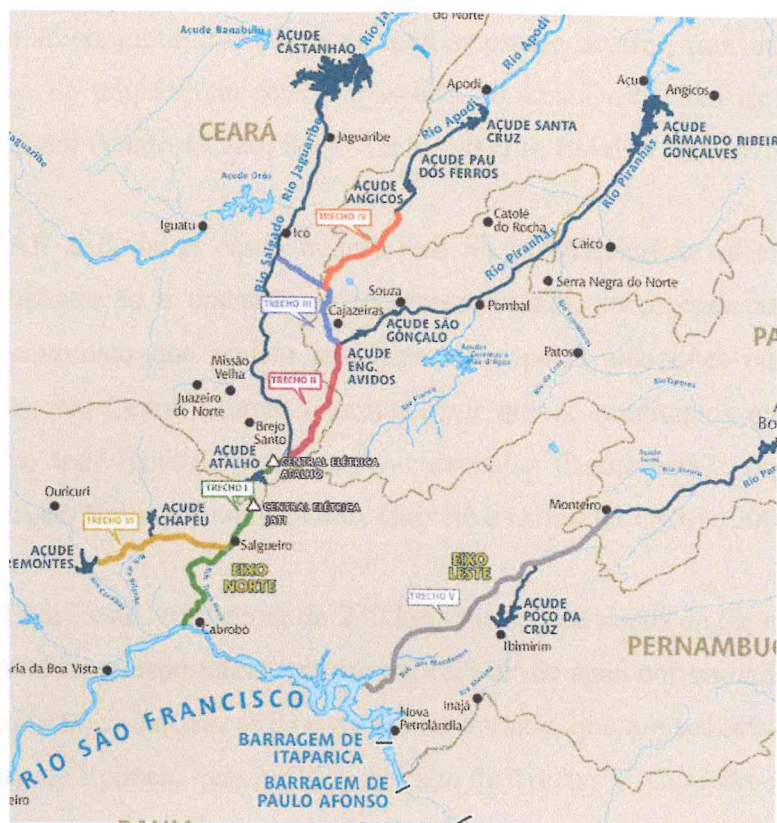


Figura 9 – Os dois eixos do projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional com o Rio São Francisco.

Fonte: Disponível em: <http://www.integração.gov.br/sãofrancisco/integração/rima.asp> Acessado em: 10 de mai.2013.

O Eixo Norte é composto por, aproximadamente, 402 km de canais artificiais, 4 estações de bombeamento, 22 aquedutos, 6 túneis e 26 reservatórios de pequeno porte. Nesse Eixo, ainda estão previstas duas pequenas centrais hidrelétricas junto aos reservatórios de Jati e Atalho, no Ceará, com, respectivamente, 40 MW e 12 MW de capacidade (BRASIL, 2004).

A extensa porção territorial brasileira do Eixo Norte estabelece vínculos potenciais altamente diversificados em natureza e intensidade. Portanto, para condensar essa diversidade de informações das diferentes localidades e manter um padrão homogêneo para os estudos de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), foram estabelecidos dois estratos, a Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII) (BRASIL, 2004).

A AID é definida como a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. Sua delimitação é função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas estudados e das características do empreendimento, correspondendo ao conjunto de espaços no qual se espera ocorrer, com maior intensidade, os impactos diretos do empreendimento. No estado do Ceará esta área está definida por seis municípios, que são: Penaforte, Jati, Brejo Santo, Mauriti, Baixio e Barro (BRASIL, 2004).

A AII é definida como a área real ou potencialmente afetada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados pelas alterações ocorridas na área de influência direta. No Ceará, a área é formada por quinze municípios que são: Alto Santo, Aurora, Cedro, Icó, Iguatu, Ipaumirim, Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaribe, Lavras da Mangabeira, Missão Velha, Milagres, Orós, Quixelô e Umari (BRASIL, 2004).

O Eixo Leste, com cerca de 220 km, vai do seu ponto de captação em Itaparica - BA até o rio Paraíba, transportando, em média, 18,3 m³ de água por segundo. Esse Eixo levará água para o açude Poço da Cruz (PE) e para o rio Paraíba, que é responsável pela manutenção dos níveis do açude Epitácio Pessoa (PE), também do Trecho V. Compõe-se de cinco estações de bombeamento, cinco aquedutos, dois túneis e nove reservatórios de pequeno porte. Com os dois Eixos funcionando, o resultado final é o beneficiamento das bacias dos rios Jaguaribe (CE), Apodi (RN), Piranhas-Açu (PB-RN), Paraíba (PB), Moxotó (PE) e Brígida (PE) (BRASIL, 2004).

1.7 Histórico dos sistemas de informações geográficas – SIG na Saúde Pública

A dinâmica espacial das doenças tem sido um segmento importante para o estudo da geografia médica. O clássico “On the Mode of Communication of Cholera in London, em 1855”, relata o estudo pioneiro sobre o uso de mapas na ciência médica, realizado por *John Snow*, em que ele descreveu a mortalidade por cólera ao longo do rio Tâmis, onde conseguiu identificar que as áreas que recebiam a água transportada das partes mais baixas do rio, por uma das companhias, eram mais afetadas (OPAS, 2002). Para comprovar a hipótese de que a cólera era transmitida por meio da água, Snow usou mapas para mostrar a distribuição

geográfica das mortes por cólera na região de Soho, em Londres, demonstrando uma associação espacial entre mortes por cólera e suprimento de água (MEDRONHO, 1995).

A geografia médica dispõe de várias ferramentas para a compreensão da distribuição dos agravos, bem como para análise de associação dos mesmos com os fatores ambientais. A cartografia foi apontada como um elemento importante, em virtude da superposição de mapas, como, por exemplo, de dados climáticos e das manifestações endêmicas da malária, o que possibilita a análise de associação dos fatores ambientais com o surgimento dos agravos. O conhecimento sobre o padrão geográfico das doenças pode fornecer informações sobre etiologia e fisiopatologia de determinados eventos mórbidos. Estas informações são de extrema relevância para vigilância de uma endemia, portanto, o mapeamento das doenças tem sido fundamental na elaboração das hipóteses e na tomada de iniciativa nos processos de intervenção (FÁRIA; BORTOLOZZI, 2009).

Os primeiros SIG surgiram na década de 1960, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais. Estes sistemas, no entanto, eram muito difíceis de usar: não existiam monitores gráficos de alta resolução, os computadores necessários eram excessivamente caros, e a mão de obra tinha que ser altamente especializada e caríssima. Não existiam soluções comerciais prontas para uso, e cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e, naturalmente, muito dinheiro. Além disto, a capacidade de armazenamento e a velocidade de processamento eram muito baixas (SERAFIM, 2002).

A década de 1980 representa o momento em que a tecnologia de sistemas de informação geográfica inicia um período de acelerado crescimento que dura até os dias de hoje. Até então limitados pelo alto custo do *hardware* e pela pouca quantidade de pesquisa específica sobre o tema, os SIG se beneficiaram grandemente da massificação causada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto. Nos Estados Unidos da América (EUA), a criação dos centros de pesquisa que formam o National Centre for Geographical Information and Analysis (NCGIA) marca o estabelecimento do Geoprocessamento como disciplina científica independente (SERAFIM, 2002).

Um SIG pode ser definido a partir de três propriedades: a capacidade de apresentação cartográfica de informações complexas, uma sofisticada base integrada de objetos

espaciais e de seus atributos ou dados, e um engenho analítico formado por um conjunto de procedimentos e ferramentas de análise espacial (MAGUIRRE *et al*, 1991).

SCHOLTEN & STILLWELL, (1990) definem três funções principais possibilitadas por um SIG que requerem vários componentes, de acordo com o objetivo pretendido. A primeira é o armazenamento, manejo e integração de grandes quantidades de dados referenciados. A segunda é prover meios para realizar análises relacionadas especificamente aos componentes geográficos dos dados, a terceira função envolve a organização e o manejo de grandes quantidades de dados e a forma como estas informações podem ser facilmente acessadas por todos os usuários.

A Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde (NOB-SUS) de Janeiro de 1996 expressa que “o enfoque epidemiológico atende ao compromisso da integralidade da atenção, ao incorporar, como objeto das ações, a pessoa, o meio ambiente e os comportamentos interpessoais” (BRASIL, 1993). Entretanto, saúde pública e ambiente estão intrinsecamente influenciados pelos padrões de ocupação do espaço: não basta descrever as características das populações, mas é necessário localizar o mais precisamente possível onde estão acontecendo os agravos, que serviços a população está procurando, o local de potencial risco ambiental e as áreas onde se concentram situações sociais vulneráveis (CARVALHO *et al*, 2000).

Na Saúde Pública os métodos de análise de distribuições espaciais são especialmente úteis nos estudos epidemiológicos e na avaliação dos serviços de saúde. A visualização de informações é extremamente útil para gerar hipóteses, indagações sobre associações entre os eventos estudados e possibilidades de análise ecológicas como estabelecer correlações entre fatores ambientais e variáveis explicativas (CARVALHO *et al*, 2000).

1.7.1 Os SIGs e o controle da esquistossomose mansoni.

A dinâmica de reorganização contínua do espaço é ocasionada por transformações ambientais profundas, que se refletem na existência de um contexto epidemiológico persistente, não obstante modificações subsequentes profundas. Exemplo disto é a atual distribuição mundial da esquistossomose (SILVA, 1997). Portanto, compreender o processo dinâmico do espaço e demarcar os elementos que contribuem fortemente para o surgimento ou dispersão da esquistossomose é de fundamental importância. Em seu trabalho, BARBOSA *et al.*, 2004, na

Ilha de Itamaracá – PE, utilizou o SIG para identificação e localização dos focos de esquistossomose e descreveu espacialmente um potencial agravo à saúde, identificando grupos expostos ao risco de infecção e que contribuíram para a vigilância e o monitoramento da saúde de populações específicas. A metodologia proporcionou a caracterização do potencial ambiental de risco para a transmissão da esquistossomose, principalmente nos meses de verão, quando a densidade populacional aumenta devido à entrada de turistas e veranistas na ilha (BARBOSA *et al*, 2004). ARAÚJO *et al*, 2007, infere sobre a importância dos fatores sócio-econômicos como elementos fundamentais para desencadear o surgimento de casos de esquistossomose como em Porto de Galinhas Ipojuca – PE, as enchentes ocasionadas no ano 2000 proporcionaram o carreamento dos moluscos antes restritos aos focos peridomiciliares, para ruas e residências, tal situação atrelada as precárias condições sanitárias como o vazamento de fossas com fezes de indivíduos parasitados desenvolveu-se condições favoráveis a infecção dos caramujos o que desencadeou os surtos de esquistossomose.

ARAÚJO *et al*, 2007, em Porto de Galinhas Ipojuca–PE, utiliza a análise espacial, Kernel, para o estudo da epidemia. O método proporcionou a distribuição de um gradiente de intensidade, tanto das taxas de infecção, quanto de casos humanos. A análise desses dois resultados evidencia que as áreas mais quentes ou com maior intensidade para a taxa de infecção do molusco não são as mesmas com maior intensidade de casos humanos. O

O conhecimento da variação espacial e temporal da incidência das doenças, juntamente com situações ambientais especificadas, é importante para o planejamento de ações de prevenção e controle das mesmas. Porém, os resultados obtidos pela técnica de geoprocessamento, isoladamente, não trazem nenhum resultado, sendo necessárias outras fontes de informações ambientais e ou econômica para a interpretação dos dados obtidos (MONKEN & BARCELLOS, 2005).

1.8 JUSTIFICATIVA

O Projeto de Transposição do rio São Francisco com a interligação de bacias do Nordeste Setentrional é um empreendimento do Governo Federal, sob responsabilidade do Ministério da Integração – MI, que envolve 390 municípios da região agreste e do sertão dos estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte que possibilitará a garantia de abastecimento de água a 12 milhões de habitantes que estão inseridos no Nordeste Setentrional. No seu eixo Norte o Projeto propõe a mistura das águas originárias do Rio São Francisco no estado do Pernambuco com as águas do Ceará, o que provavelmente modificará a condição físico-química e orgânica das águas o que poderá criar ambientes ecologicamente favoráveis à introdução de vetores e hospedeiros intermediários do *Schistosoma*.

Sendo assim, torna-se necessário um monitoramento malacológico das coleções hídricas e coproscópico da população dos municípios que estão no entorno do canal no estado do Ceará, visto que a esquistossomose é uma doença determinada no espaço e no tempo por fatores ambientais e o estado ainda não tem uma estratificação completa do potencial de risco desta área. Portanto, a utilização do SIG para determinar e delimitar as áreas de risco será de fundamental importância, pois esta ferramenta possibilitará uma visão espacial dos locais mais críticos em relação ao potencial de expansão da doença, o que nos permitirá um direcionamento mais adequado para o controle.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar levantamento epidemiológico mostrando ocorrência e distribuição dos casos e vetores da esquistossomose mansoni nos municípios do Estado do Ceará envolvidos no projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional do eixo norte da transposição do Rio São Francisco.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar a prevalência da Esquistossomose mansoni em escolares de 7 a 14 anos oriundos de escola pública dos municípios envolvidos diretamente e indiretamente no Projeto de Interligação de Bacias no Nordeste Setentrional no Estado do Ceará.
- Identificar a presença de *Biomphalaria*, bem como, outros moluscos que compõem a fauna limínica das coleções hídricas dos municípios envolvidos diretamente e indiretamente no Projeto de Interligação de Bacias no Nordeste Setentrional no Estado do Ceará.
- Correlacionar a presença do molusco transmissor com os dados de coproscopia dos escolares dos municípios envolvidos no projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional no Estado do Ceará.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico de corte transversal, estratificado, com base em dados primários do inquérito malacológico e coproscópico realizado nas coleções hídricas e na população da proximidade dos canais dos municípios do Eixo Norte do Estado do Ceará.

3.2 Descrição da área e população de estudo.

Os municípios que compõem as Áreas Diretamente Afetadas do Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional. Das 11 bacias hidrográficas do estado do Ceará (Figura 10) as que estão envolvidas com a Transposição do Rio São Francisco no Eixo Norte são as bacias do rio Salgado, Jaguaribe e da região metropolitana (IPECE, 2009).

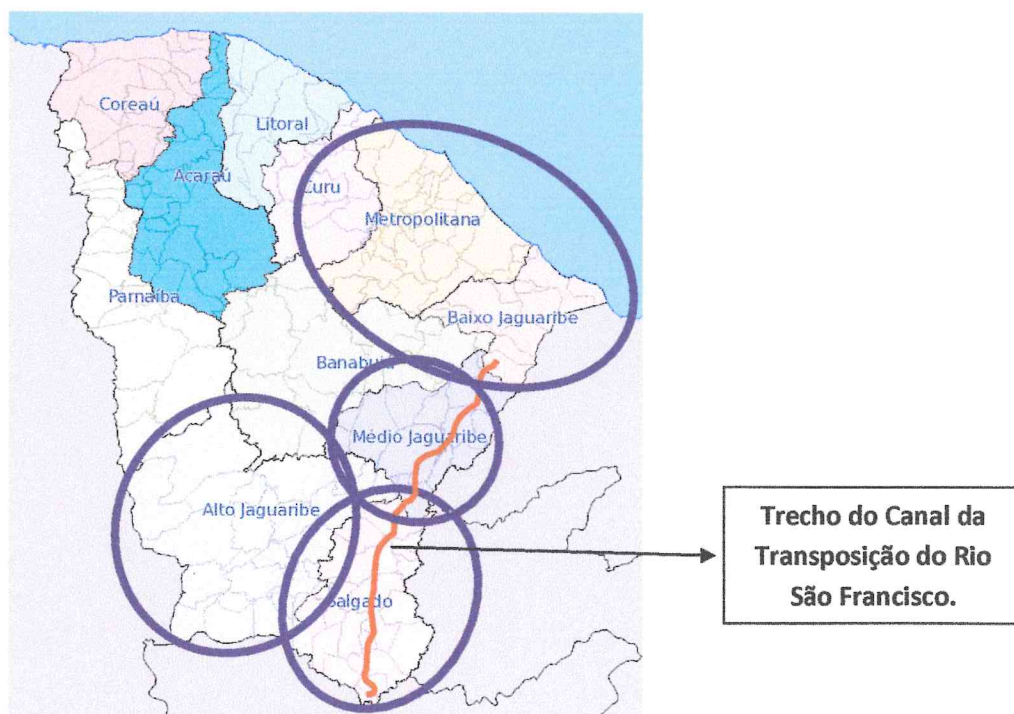


Figura 10 – Mapa Geopolítico das bacias hidrográficas do Estado do Ceará.

Fonte: Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br>. Acessado em: 15 de Setembro de 2013.

A bacia hidrográfica do rio Salgado tem em seu entorno uma população estimada de 914.000 hab. Localizada no Sudoeste do estado do Ceará com a extensão de 308 km,² suas nascentes encontram-se no sopé da chapada do Araripe. A bacia é formada pela junção do rio Batateira com o riacho dos porcos e seu afluente a esquerda é o rio Jaguaribe. A bacia hidrográfica banha 23 municípios do sul leste cearenses (Figura 11) da região sul do Estado. Destes, 14 municípios (Ico, Cedro, Umari, Baixio, Ipaumirim, Lavras da Mangabeira, Aurora, Barro, Missão Velha, Penaforte, Milagres, Mauriti, Brejo Santo e Jati), fazem parte do Projeto de Interligação de Bacia do Nordeste Setentrional com o Rio São Francisco (IPECE, 2009 ; BRASIL, 2004).



Figura 11 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado

Fonte: Disponível em: http://www.csbhsalgado.com.br/wp-content/uploads/CARTILHA_SALGADO.pdf
 Acessado em 15 de Setembro de 2013.

A população dos municípios que compõem a AID e a AII é de 562.633hab, o que representa 6,65% em relação a população do Estado. O clima predominante é o Tropical quente semiárido, a temperatura oscila entre 27° a 30° graus, a pluviosidade sofre uma variação anual de 1.500mm a 2.000mm, sendo que não há regularidade na distribuição das chuvas ao longo do ano. A vegetação é a caatinga arbustiva aberta, caatinga arbustiva densa, floresta caducifólia espinhosa e floresta mista dicotilo-palmácea (IPECE, 2009).



Figura 11a – Mapa da Bacia Hidrográfica Metropolitana

Fonte: Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/base-cartografica/mapas/BH-Metropolitanas>.

Acessado em 20 de Outubro de 2013.

A bacia hidrográfica Metropolitana apresenta uma área de 15.085 Km² é formada por 31 municípios, sendo que nenhum destes está envolvido diretamente no Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional.

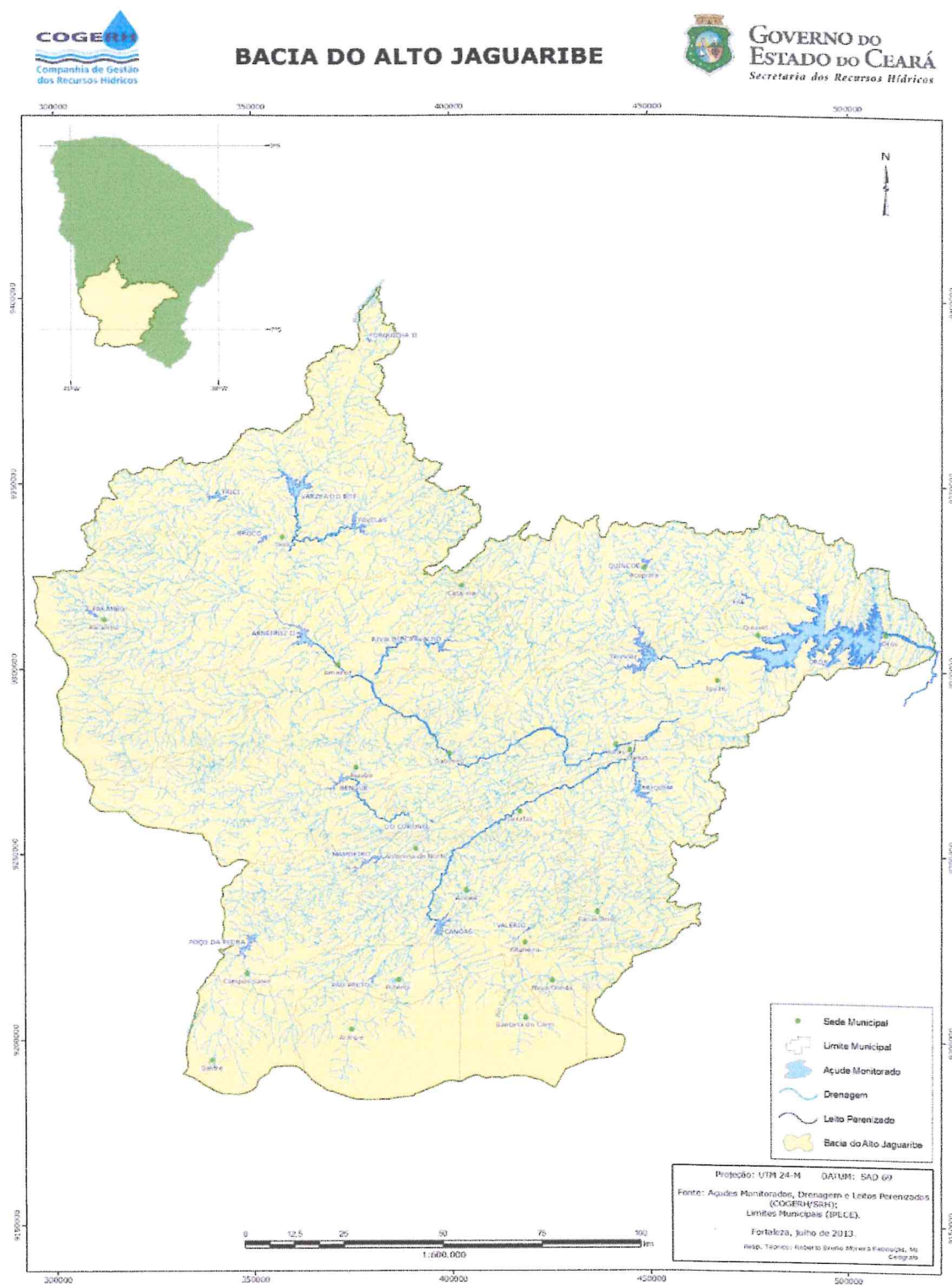


Figura 11b – Mapa da Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe

Fonte: Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/base-cartografica/mapas/BH-Alto-Jaguaribe.jpg/view>

Acessado em 20 de Outubro de 2013.

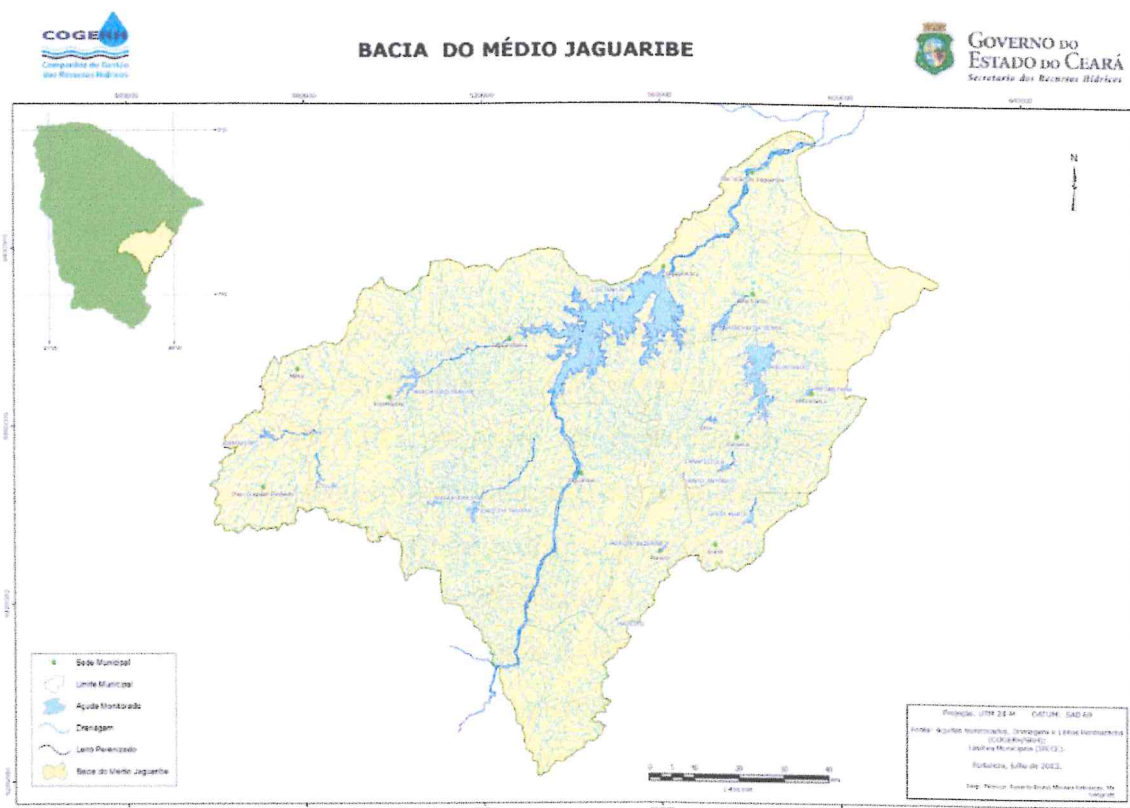


Figura 11c – Mapa da Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe.

Fonte: Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/base-cartografica/mapas/BH-Medio-Jaguaribe.jpg/view>
Acessado em 20 de Outubro de 2013.



Figura 11d – Mapa da Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe

Fonte: Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/base-cartografica/mapas/BH-Medio-Jaguaribe.jpg/view>
Acessado em 20 de Outubro de 2013.

A bacia do rio Jaguaribe é dividida em três estratificações alto, médio e baixo Jaguaribe, com uma ocupação de área equivalente a 55% do Estado e drena uma área de 80.547Km² formada por 81 municípios.

3.3 Coleções Hídricas envolvidas no estudo.

As coleções hídricas trabalhadas durante o ano de 2010 foram identificadas por instrumentos cartográficos (croquis) que foram confeccionados por profissionais da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) por meio da execução da atividade de Reconhecimento Geográfico na área. Os croquis foram utilizados em toda a coleta dos dados para selecionar as coleções hídricas de importância epidemiológica, ou seja, aquelas em que a população faz uso da água. Cerca de 210(98%) das coleções hídricas caracterizavam-se por ambiente de pequeno porte como açude e lagoas de importância epidemiológica com localização de até duzentos metros de distância da margem direita e esquerda do canal da transposição. As demais coleções possui uma maior capacidade hídrica como o açude do Atalho com 108.250.000 m² e o de Quixabinha com 32.500.000 m².

As coleções hídricas com a presença de *B. straminea* compõem um instrumento de elevada importância, pois, apontam vulnerabilidade biológica da coleção hídrica para a manutenção do ciclo visto que a mesma pode ser contaminada a partir da eliminação de dejetos fecais contaminados com ovos de *S. mansoni*.

3.4 Diagnóstico laboratorial (Exames de coprologia dos escolares).

Os exames coprológicos foram, realizados em escolares de 7 a 14 anos de idade por um levantamento amostral, para detectar a positividade da esquistossomose mansoni e de outras geo-helminthoses (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, Ancilostomídeos) por meio do método de Kato Katz. Esta etapa buscou quantificar a presença dos ovos do *Schistosoma mansoni* e nas lâminas dos exames de fezes, bem como, identificar os ovos de outros helmintos acima citado.

3.5 Programas utilizados no estudo

O programa GPS Trackmaker[®] Professional versão 4.8 foi utilizado para passar as coordenadas geográficas marcadas durante o trabalho de campo para o computador. A malha digital do estado foi adquirida no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. A análise espacial foi realizada no Soft Terraview 4.0.0, desenvolvido pelo INPE. Para tratamento dos dados foi utilizado o estimador de intensidade Kernel, o qual permite estimar a quantidade de eventos por unidade de área em cada célula de uma grade regular que recobre a região estudada (BAILEY & GATRELL, 1995).

3.6 Cálculo da Amostragem.

Para a realização do cálculo do número mínimo necessário de crianças para representar cada município da área, utilizou-se o programa EpiInfo 3.5.1[®]. O cálculo do tamanho da amostra foi feito com base no número de alunos da população de referência, que são alunos na faixa etária de 7 a 14 anos das escolas municipais das áreas urbanas e rurais dos 18 municípios. Segundo os dados da Secretaria Estadual de Educação do Ceará e das Secretarias Municipais, a população de referência foi de 101.685 alunos de 7 a 14 anos. O cálculo do tamanho da amostra foi realizado levando-se em consideração a prevalência geral da doença no estado que é de 2% e uma margem de erro de 5% e um nível de confiança de 95%, o que originou uma amostragem aleatória simples de 1.744 alunos. O tamanho da amostra deve ser corrigido pelo efeito do desenho, no caso da amostragem por conglomerado o valor deve ser dobrado. Assim, o número de alunos avaliados em cada município apresentado pelo programa está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Tamanho da amostra necessária para cada município de acordo com método de amostragem aleatória simples (AAS) e amostragem por conglomerado (AC)

Município	População	Amostra (AAS)	Amostra (AC)
Penaforte	7.382	83	166
Jati	7.518	83	166
Brejo Santo	39.613	83	166
Mauriti	43.417	83	166
Baixio	5.955	82	164
Barro	20.474	83	166
Alto Santo	16.512	83	166
Aurora	25.207	83	166
Cedro	24.607	83	166
Icó	63.808	84	168
Iguatu	84.098	84	168
Ipaumirim	11.591	83	166
Jaguetama	17.851	83	166
Jaguaribara	9.478	83	166
Jaguaribe	36.725	83	166
Lavras da Mangabeira	31.486	83	166
Missão Velha	36.725	83	166
Milagres	31.306	83	166
Orós	22.029	83	166
Quixelô	15.544	83	166
Umari	7.145	83	166

Fonte: Da autora (2010).

3.6.1 Amostragem das escolas e das crianças

Os 21 municípios que compõem as áreas de influência direta e indireta do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional no Estado do Ceará contêm 811 escolas municipais pertencentes às áreas urbanas e rurais. A amostragem das escolas seguiu o critério aleatório simples. A relação dos nomes das escolas, e dos alunos na faixa etária de 7 a 14 anos, foi adquirida via Secretarias Municipais de Educação. Através de sorteio foram selecionadas as escolas que participaram do estudo. O método amostral adotado para o Inquérito coprocópico foi o da amostragem por conglomerado (AC), em duas etapas, primeiro foi realizado o sorteio das escolas, posteriormente o sorteio das classes. Quando o retorno das amostras foi inferior ao número de exames determinado foram selecionadas novas salas, na ausência de salas a serem selecionadas por sorteio, foi selecionada uma nova escola.

3.6.2 Coleta de dados do Inquérito Coprocópico.

O Inquérito Coprocópico foi realizado em 1.744 escolares, dos 21 municípios de 7 a 14 anos, matriculados em escolas municipais de todos os municípios que fazem parte das áreas diretamente e indiretamente afetadas pelo o Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional. Os critérios de inclusão no estudo foram a idade, e o preenchimento dos termos de consentimento livre esclarecido (TCLE) e a entrega das amostras fecais. O critério de exclusão são todos os alunos fora da faixa etária de 7 a 14 anos e os que não concordaram em assinar o TCLE.

Inicialmente foi realizada uma reunião com os gestores das Secretarias de Saúde e Educação dos municípios, professores e os diretores das escolas envolvidas para explicar o objetivo da pesquisa, bem como, todos os procedimentos logísticos para sua execução, conforme o Organograma abaixo Figura 12. Nesta reunião o projeto foi apresentado à comunidade escolar (diretores, coordenadores, professores e pais e/ou responsáveis pelos alunos) onde os itens do TCLE foram explicados pontualmente aos presentes com a finalidade de serem repassadas aos responsáveis imediatos pelos professores. Sendo assim, ficou agendado durante a reunião um calendário com cada escola para que as mesmas pudessem convocar o dobro do número da amostra de responsáveis pelas crianças em idade escolar de 7 a 14 anos em reunião coletiva. Tal iniciativa deve-se em virtude de garantir o número necessário

de crianças para representar cada município que é de 166 amostras e dirimir os problemas operacionais ocasionados pelas perdas de amostras como desistência, não preenchimento do termo TCLE e esquecimento das amostras na data de entrega. Os exames excedentes também foram realizados.

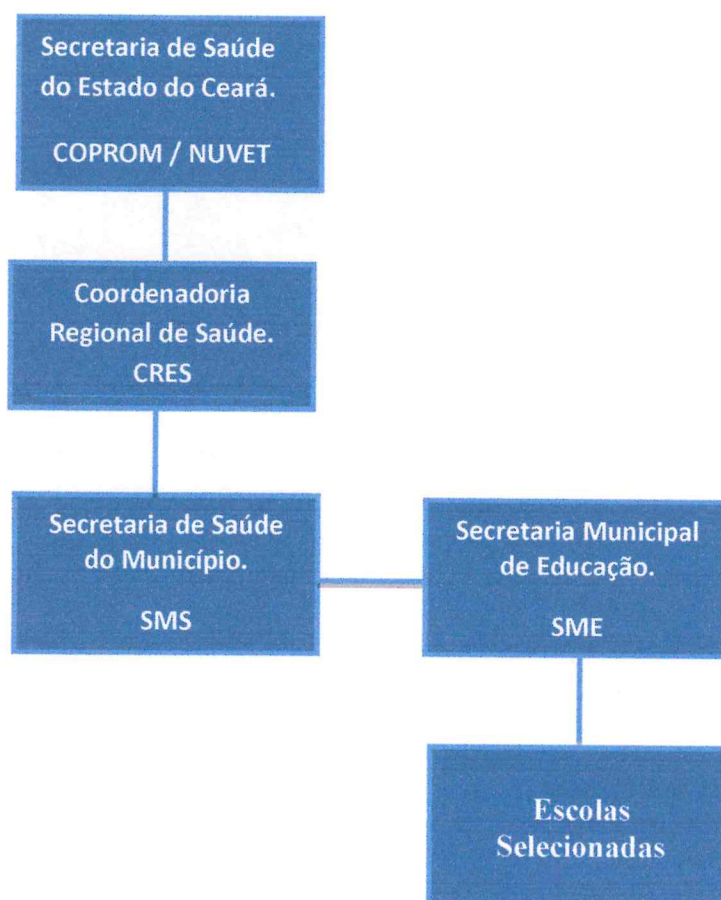


Figura 12 – Organograma da logística desenvolvida para a realização dos exames coprocópicos nas AID e AII nos escolares do Estado do Ceará.

Primeiramente, o projeto foi apresentado à comunidade escolar (diretores, coordenadores, professores e pais e/ou responsáveis pelos alunos) e em seguida os TCLE foram assinados pelos pais ou responsável imediato da crianças, somente assim, a criança foi inserida na pesquisa. Cada indivíduo forneceu uma amostra de fezes em recipientes plásticos que foram entregues na escola (Figura 13). As amostras foram levadas às Secretarias Municipais de Saúde e os dados da etiqueta de identificação do aluno que acompanhou o Kit foram repassados para o

formulário de campo do Sistema de Informação do Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose - SISPCE 101 em seguida encaminhados para digitação. As amostras de fezes foram utilizadas para a preparação de uma lâmina por amostra fecal, segundo a técnica de Kato-Katz (Katz *et al.*, 1972).

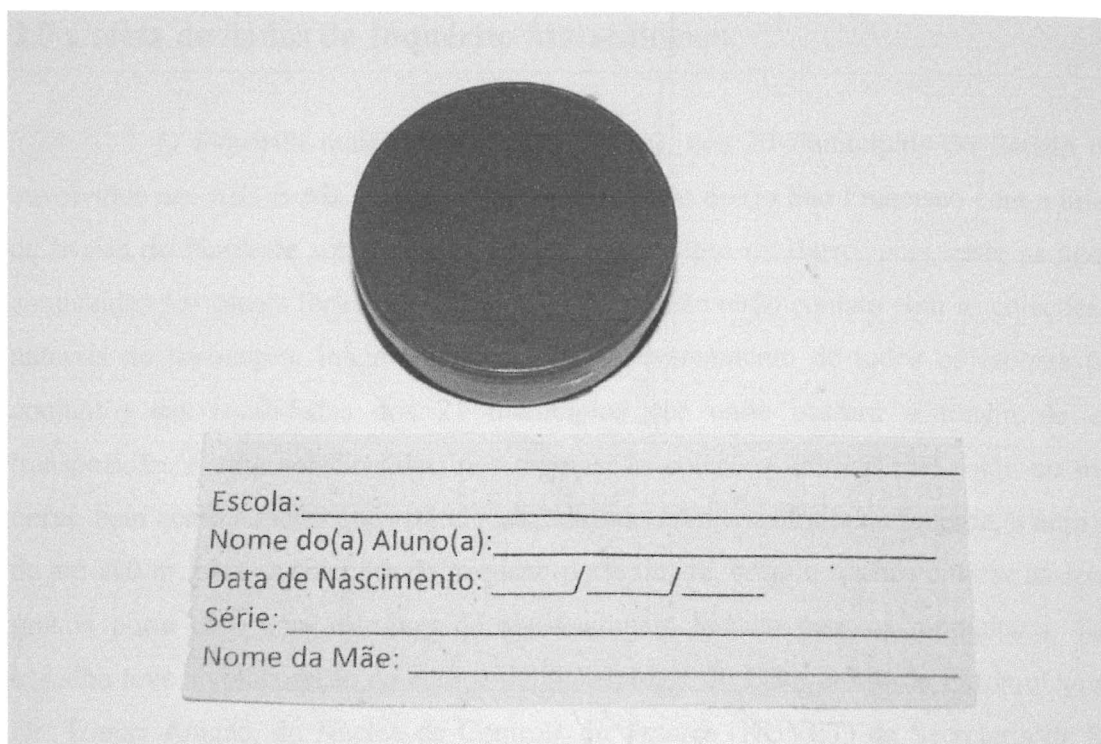


Figura 13 – Recipientes com a ficha de identificação distribuídos aos alunos para coleta das fezes.

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará – SESA /2011

Em seguida, as lâminas foram colocadas, por um período de 30 minutos, em uma estufa para secagem, posteriormente embaladas em papel toalha e encaminhadas aos laboratoristas servidores da esfera federal (MS), que trabalham na rotina de leitura das lâminas, as quais fizeram a leitura em microscópio óptico comum, com objetiva ocular com aumento de 10 vezes.

Após a identificação dos casos positivos, foi encaminhado um relatório ao município com os resultados dos exames com as seguintes especificações (nome do aluno, escola, turno e agente parasitário). Os resultados parasitológicos positivos dos alunos para as helmintoses foram repassados para a equipe da Estratégia de Saúde da Família – ESF mais

próxima da escola. Em seguida os mesmos foram encaminhados pelo agente de saúde para tratamento médico nos postos de saúde dos respectivos municípios de origem da escola, onde foi providenciado o receituário pelo o médico do PSF para os casos positivos de esquistossomose e parasitoses intestinais. Os alunos com esquistossomose foram tratados com o praziquantel na forma de comprimido de 600mg na dosagem de 60 mg/kg de peso.

3.7 Coleta de dados do Inquérito Malacológico

O inquérito malacológico foi realizado, nos 20 municípios do Estado do Ceará envolvidos nas AID E AII do projeto da Transposição do rio São Francisco com a interligação de bacias do Nordeste setentrional exceto no município de Barro, pois neste as águas serão conduzidas por canais fechados, sendo assim, estas não terão contato com as coleções hídricas naturais do município. Inicialmente fizemos o levantamento de todos os croquis (mapa de conjunto) das localidades dos 21 municípios por onde passará o trecho do canal da transposição. Foram selecionadas, nos croquis, as coleções hídricas que estão no trecho das obras, bem como aquelas que estão localizadas nas margens direita e esquerda, a uma distância de até 200 m, para as coleções de pequeno porte (lagoa, brejo e riacho) e todas as coleções de grande porte com uma estrutura de abastecimento hídrico para os municípios. Todo esse trabalho teve a colaboração da equipe de malacologia do Laboratório de Entomologia Médica Dr. Tomaz Aragão, do Núcleo de Controle de Vetores (NUVET) da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará (SESA) das Coordenadorias Regionais de Saúde e das 20 Secretarias de Saúde dos Municípios.

Após o mapeamento das coleções hídricas e a identificação dos criadouros, a equipe de campo marcou os pontos das coordenadas geodésicas em GPS Garmim e Trex Vista[®] de todas as coleções pesquisadas, em seguida foi realizada coleta sistemática de molusco por varredura, com uma concha de cabo curto 16 cm de metal perfurada (furos em torno de 2 mm) onde foi padronizada a quantidade de cinco conchadas em cada “estação” (ponto de coleta) e em cada coleção hídrica (córrego, açude, rio) foram estabelecidas sete pontos de coletas equidistantes cada ponto foi pesquisado uma vez durante o ano de 2010. Figura 14.



Açude Atalho – Brejo Santo - CE

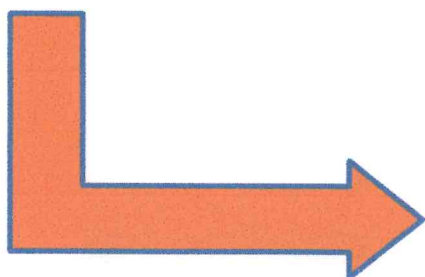


Figura 14 – Concha utilizada na captura dos moluscos nas coleções hídricas (Açude Atalho) pertencentes as áreas atingidas pela Transposição do Rio São Francisco no Estado do Ceará.

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará – SESA /2011.

Os caramujos coletados foram envolvidos em chumaço de algodão umedecido e acondicionados em potes plásticos transparentes de 100 ml, devidamente identificados com nome do município, localidade, nome da coleção hídrica e quantidade de caramujos coletados. As informações foram registradas em caneta marcadora apropriada para a superfície plástica, para não haver remoção das mesmas por qualquer superfície de contato.

Os caramujos coletados foram levados ao Laboratório de Entomologia Médica Dr. Tomaz Aragão para a verificação da positividade pela eliminação de cercárias de *S. mansoni*. Os exames parasitológicos dos moluscos consistiram na exposição dos moluscos do gênero *Biomphalaria* à luz artificial (lâmpada de 60 W) a uma distância de 30 cm por um período de 4 horas, para verificar se ocorreu eliminação de cercárias. Após esta etapa a água dos recipientes com caramujos foi analisada em microscópio estereoscópio para detectar a presença de cercarias. O mesmo experimento foi repetido duas vezes pelo período de 30 dias. Figura 15.

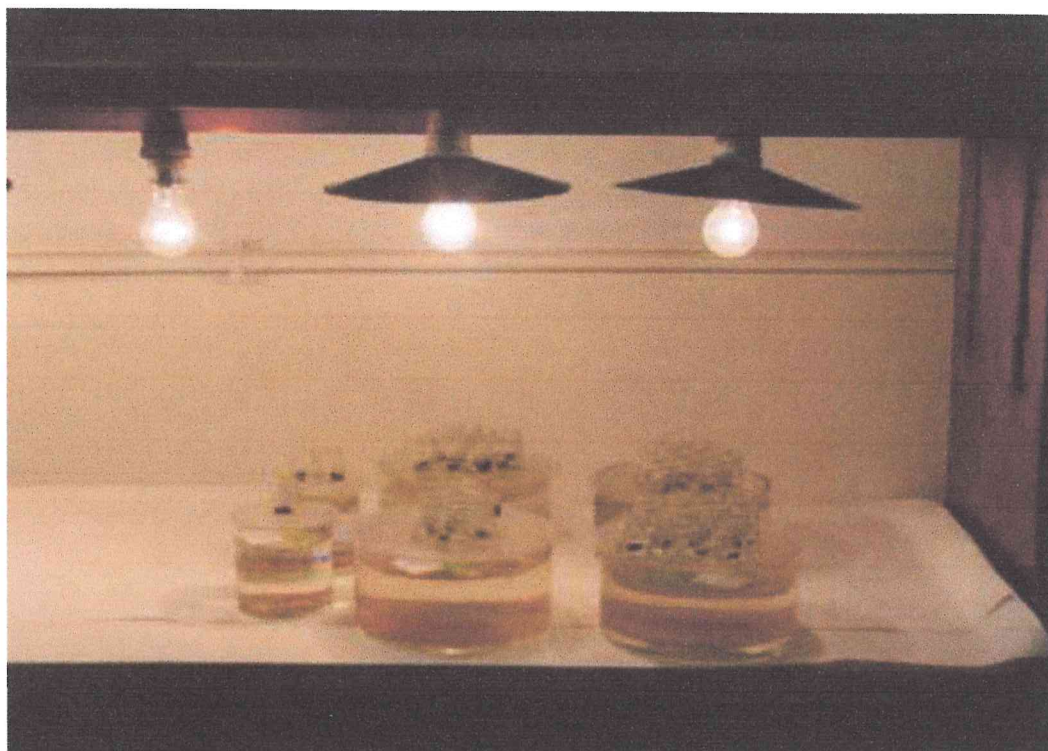


Figura 15 – Teste Kuntz para verificação de positividade de cercária de *Schistosoma mansoni*.

Fonte: Manual de Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica - 2088 MS/SVS.

3.8 Análise dos dados do Inquérito Malacológico

As coordenadas das coleções hídricas marcadas no GPS foram transferidas para o computador via software Trake Maker profissional versão 4.8. Em seguida as coordenadas geodésicas foram salvas no formato shape e importadas para o programa de georreferenciamento Terra View, onde foram gerados mapas temáticos com a distribuição das espécies nos 20 municípios.

3.9 Análise dos dados de Malacológico e Inquérito Coproscópico.

A análise dos dados de coproscopia (positiva ou negativa) e malacologia (positiva ou negativa) foi conduzida pelo teste de Fisher para mensurar a associação entre os resultados. Posteriormente, para classificar os municípios quanto ao risco de dispersão da doença utilizou-se SPSS 15.0 e o STATA 10 para ranquear os dados em uma tabela de quartil.

3.10 Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

A proposta da pesquisa foi submetida ao comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Ceará – COMEPE. Respeitando a Resolução de nº 196 de 10 de outubro de 1996. Conforme a comprovação abaixo



Universidade Federal do Ceará
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. Nº 399/11

Fortaleza, 02 de dezembro de 2011

Protocolo COMEPE nº 254/11

Pesquisador responsável: Vivian da Silva Gomes

Título do Projeto: "A esquistossomose mansoni e o risco de dispersão nos municípios do Estado do Ceará, envolvidos no projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional"

Levamos ao conhecimento de V.S^a. que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – COMEPE, dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 e complementares, aprovou o protocolo e o TCLE do projeto supracitado na reunião do dia 17 de novembro de 2011.

Outrossim, informamos, que o pesquisador deverá se comprometer a enviar o relatório final do referido projeto.

Atenciosamente,


Dr. Fernando A. F. de Almeida
Coordenador do Comitê
de Ética em Pesquisa
COMEPE/UFCE

4. RESULTADOS

4.1 Malacologia

A presença do *B. straminea* foi notificada nos 20 municípios pesquisados. Das 209 coleções hídras pesquisadas nos 20 municípios, 205 apresentaram o *B. straminea*, apenas em quatro coleções hídras (açude) das localidades de (Cristovão, Baixio das Bestas e Baixio dos Couros no município de Jati e Bagre no município de Jaguaribe) não foram evidenciados moluscos.

O levantamento malacológico realizado registrou a captura de 2.292 moluscos da espécie *B. straminea* sendo que destes apenas nove espécimes apresentaram positividade para a cercária de *S. mansoni*. Notificou-se também a presença de cinco famílias de moluscos límnicos dentre estas quatro pertencentes à classe gastropoda. A Ampullariidae (*Pomacea sp*) com 128 espécimes capturados, Ancyliidae (*Gundlachia sp*) com sete espécimes capturados, Planorbidae (*Biomphalaria straminea* com 2.292 e três espécimes, respectivamente- Thiariidae (*Melanoides tuberculatus* – Muller, 1774) com 1.288 espécimes e Physidae (*Physa sp*) com 13 espécimes. Foram também encontrados 11 exemplares de bivalves.

A média dos pH das coleções hídras, pesquisadas mantiveram uma amplitude entre 4,69 a 7,06, predominando os valores levemente ácidos em 18 municípios e valores neutros nos municípios de Jaguaretama, Jati e Quixelô (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores absolutos e positividade de caramujos capturados da espécie *Biomphalaria straminea* e o pH das coleções hídricas dos municípios cearenses envolvidos na Transposição do Rio São Francisco

Municípios	Nº localidades e coleções hídricas pesquisadas	Nº <i>B. straminea</i> capturados	pH da água (média)	Positividade (%)	Outras espécies
Alto Santo	2	34	6,43	0,0	
Aurora	36	338	5,40	0,6	T
Baixio	1	4	5,80	0,0	
Brejo Santo	6	133	5,11	0,8	
Cedro	2	28	6,00	0,0	
Icó	42	261	5,57	0,0	P, A
Iguatu	2	9	5,26	0,0	
Ipaumirim	2	18	5,79	0,0	
Jaguetama	2	21	7,02	4,8	
Jaguaribara	27	409	5,68	0,0	T, P, A
Jaguaribe	41	381	5,43	0,0	
Jati	7	195	7,02	0,0	T
Lavras da Mangabeira	16	220	5,21	0,0	D, T, P
Mauriti	5	78	5,41	2,6	
Milagres	2	3	4,69	0,0	T
Missão Velha	2	135	6,80	1,5	
Orós	3	57	6,90	1,8	
Penaforte	8	61	5,23	0,0	
Quixelô	2	17	7,06	0,0	
Umari	1	3	5,78	0,0	
Total	209	2292	5,60	0,3	

P (*Pomacea* sp); A (Ancilidae); D (*Depranotrema* sp) e T(Thiarídeos – *Melanoides turbeculatus*).

Fonte: Da autora (2011).

A presença dos estágios larvais do *Schistosoma mansoni* foi notificada em seis municípios. Brejo Santo (0,8%), Mauriti (2,6%), Aurora (0,6%), Orós (1,8%), Jaguaratama (4,8%) e Missão Velha (1,5 %).

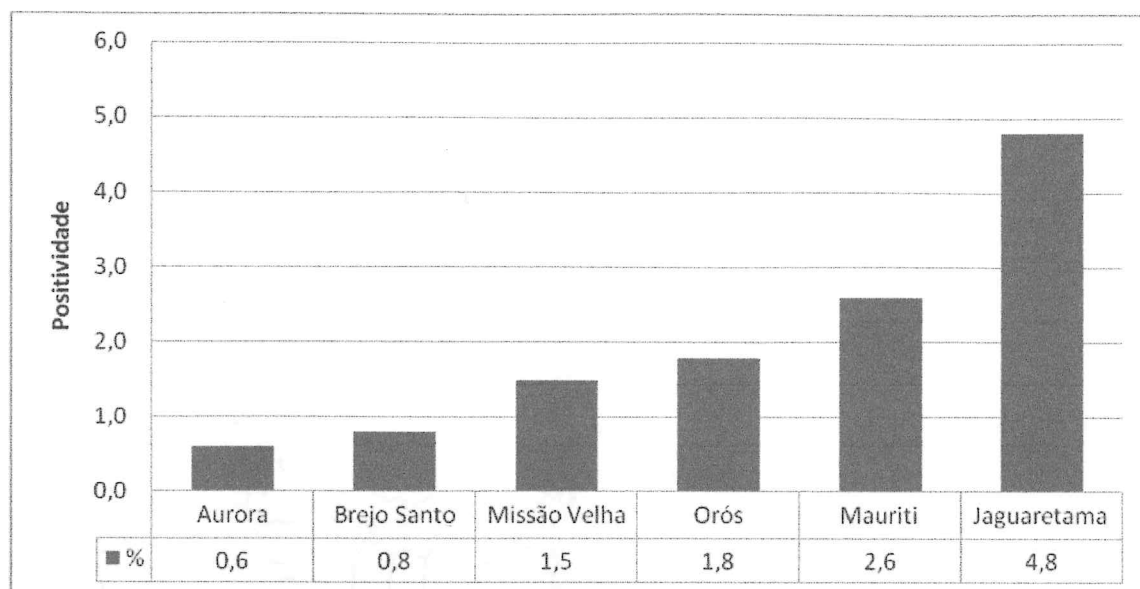


Figura 16 – Positividade de trematódeos (estágios larvais) de *Schistosoma mansoni* em *Biomphalaria straminea*.
Fonte: Da Autora.

A análise espacial de Kernel, para os dados de malacologia mostra a distribuição e um gradiente de intensidade para quantidade de molusco da espécie *B. straminea* capturados nas coleções hídricas pesquisadas. Bem como os pontos em que foram encontrados os moluscos positivos para a fase larvária do *S. mansoni*. A análise evidenciou que as áreas mais quentes com a maior intensidade de cor foram as que apresentaram uma maior concentração de moluscos.

As áreas com maior intensidade de cor correspondem no mapa aos municípios de Aurora, Lavras da Mangabeira, Icó, Alto Santo e parte do município de Jaguaribara. Nestas áreas foram encontrados criadouros com a maior quantidade de molusco das espécies *B. straminea*. (Figura 17, 18 e 19).

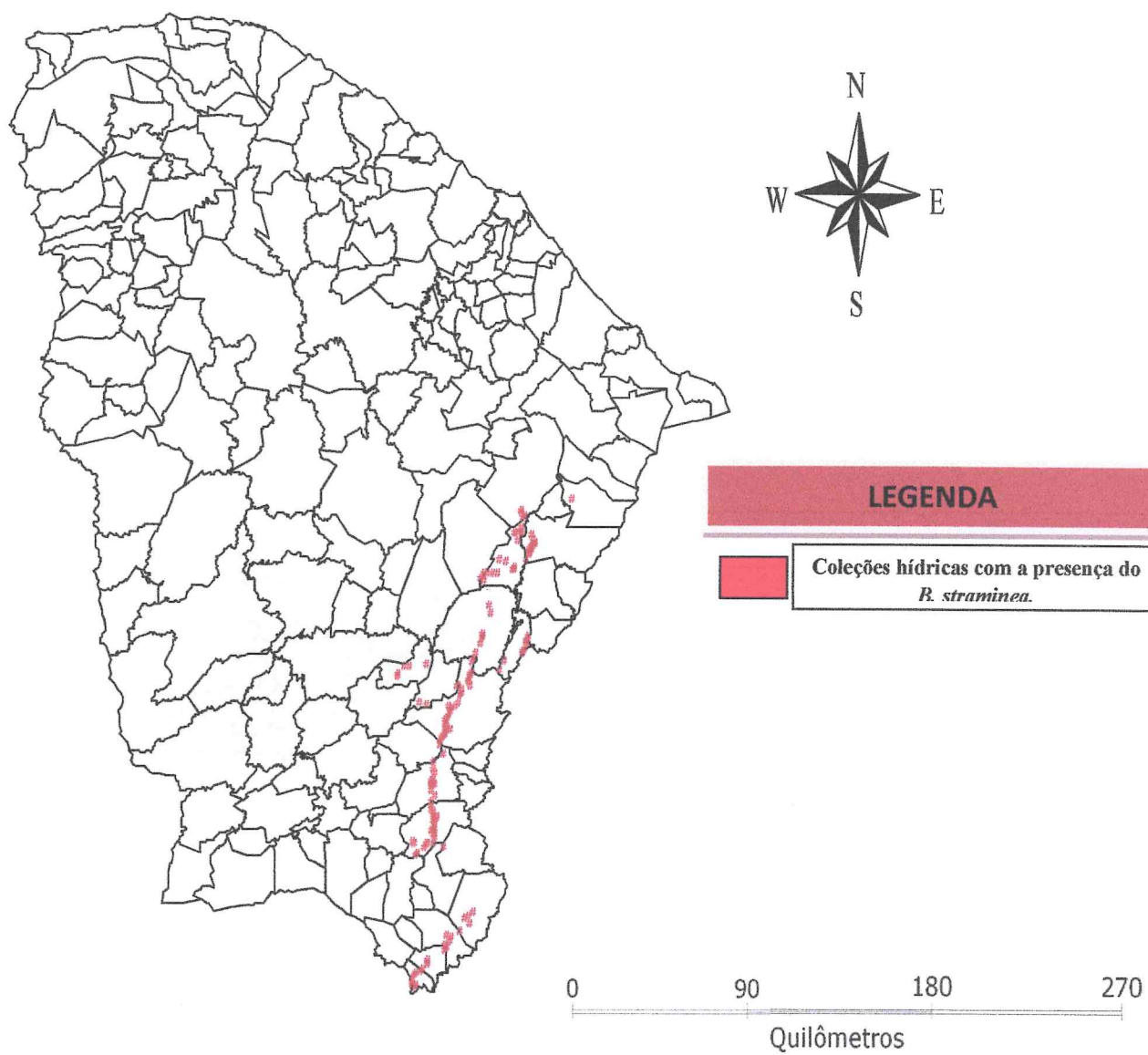


Figura 17 – Coordenadas geodésicas dos locais de captura do *B. straminea* nos municípios de AID e AII relacionados com a transposição do rio São Francisco no Estado do Ceará.

Fonte: Da Autora.

Mapa da Análise de Kernel dos municípios cearense com a presença do *B. straminea*.

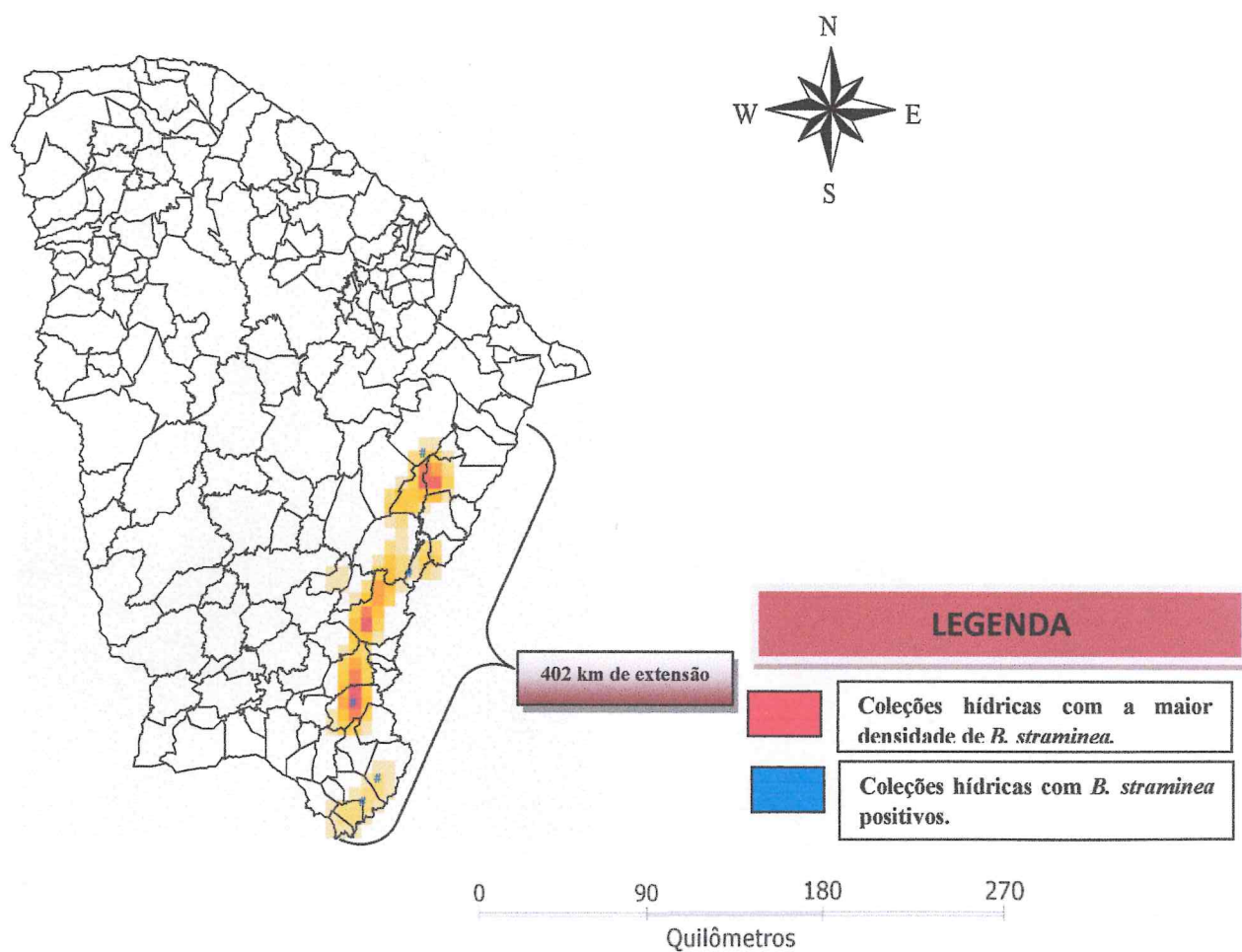


Figura 18 – Análise de Kernel dos pontos de captura do *B. straminea* nos municípios de AID e AII relacionados com a transposição do rio São Francisco no Estado do Ceará.

Fonte: Da Autora

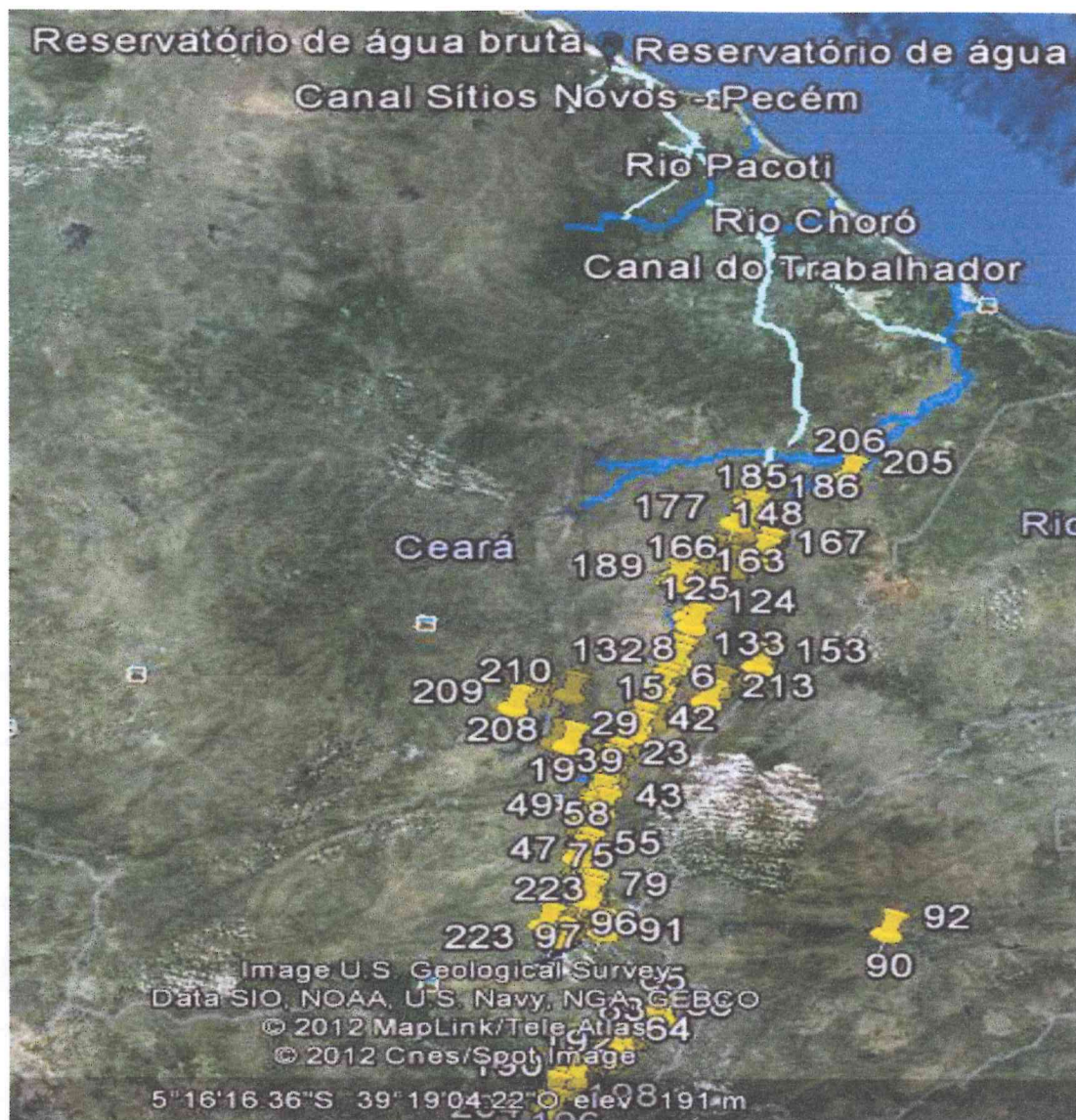


Figura 19 – Vista aérea dos locais com a presença do *B. straminea* nos municípios de AID e AII relacionados com a transposição do rio São Francisco no Estado do Ceará.

Fonte: Da Autora

4.2 Coproscopia

Foram realizados 4.230 exames parasitológicos de fezes em escolares de 7 a 14 anos de 90 escolas o que corresponde a um percentual de 11% do total de escolas existentes na área dos 21 municípios que é de 811. Dos 17 municípios e 75 localidades pesquisadas 5 foram positivos com um total de 9 casos de esquistossomose mansoni com uma prevalência geral por 1.000 habitantes de 2,12 sendo que por municípios a prevalência pontual foi de Penaforte (2,83), Brejo Santo (3,24), Icó (15,54), Jaguaratama (4,69) e Missão Velha (7,81) (Tabela 3).

Tabela 3 – Número de exames parasitológico de fezes realizados e a prevalência nos escolares de 07 a 14 anos.

Municípios	Nº exames realizados	Prevalência* (IC 95%)	Carga parasitária (nº de ovos por lâmina)	Outros helmintos**
Aurora	286	0,0	-	Asc, TT, Anc,
Baixio	165	0,0	-	Asc, Anc
Brejo Santo	308	3,2 (0,0-9,6)	17	Asc, TT, Anc,
Cedro	168	0,0	-	Asc, Anc
Icó	193	15,5 (0,0-33,0)	7	Asc, TT, Anc
Iguatu	180	0,0	-	Asc, TT, Anc
Ipaumirim	169	0,0	-	Asc, TT
Jaguaretama	426	4,7 (0,0-11,2)	5	Asc, TT
Jati	121	0,0	-	Asc
Lavras da Mangabeira	609	0,0	-	Asc, TT, Anc,
Mauriti	315	0,0	-	Asc, TT
Milagres	167	0,0	-	Asc, TT, Anc
Missão Velha	256	7,8 (0,0-18,6)	4	Asc, Anc
Oros	172	0,0	-	
Penaforte	353	2,5 (0,0-8,4)	3	TT
Quixelô	167	0,0	-	Asc, TT, Anc
Umari	175	0,0	-	Asc, TT
Total	4230	2,1 (0,7-3,5)	36	

*. Prevalência por 1.000 alunos.

**Asc: *Ascaris lumbricoides*. TT: *Trichuris trichiura*. Anc: Ancilostomídeos.

Fonte: Da autora (2011)

A carga parasitária nos escolares de acordo com a classificação do Ministério da Saúde (MS) foi de baixa intensidade da infecção entre 1 a 4 ovos por lâmina entre Penaforte e Missão Velha, média intensidade entre 05 a 16 ovos por lâmina em Icó e Jaguaratama e alta intensidade > de 17 ovos por lâmina em Brejo Santo.

Os percentuais de positividade para a estimativa de prevalência de outros helmintos foram para o *Ascaris lumbricoides* (31,91); *Trichuris trichiura* (11,34); Ancilostomídeos (6,85).

4.3 Correlação entre coproscopia e malacologia

Tabela 4 – Correlação entre os dados de coproscopia e malacologia obtidos das AII e AID, dos municípios cearenses envolvidos na Transposição do Rio São Francisco no Estado do Ceará.

MALOCOLOGIA	COPROSCOPIA		P
	Positivo	Negativo	
Positivo	2 (11,8%)	3 (17,6%)	0,60
Negativo	3 (17,6%)	9 (52,9%)	

R Spearman = 0,15 p=0,57.

Fonte: Da autora (2011).

Os resultados de confiabilidade da relação ao número de municípios que realização as ações de coproscopia e malacologia quanto à presença ou ausência de positividade foram avaliados pelo teste exato de Fisher. Sendo assim, o p valor foi de p=0,60 demonstrando assim que não houve associação entre os resultados.

Os municípios do estudo foram ordenados em quartis de acordo com a positividade dos dados de malacologia e coproscopia. Sendo assim, o ordenamento foi determinado pela separatrizes que dividem a área de distribuição de frequências em regiões de áreas iguais ou múltiplas de 25%. Então, o primeiro e segundo quartil apresentaram nove municípios (Baixio, Cedro, Iguatu, Ipaumirim, Jati, Lavras da Mangabeira, Milagres, Quixelô e Umari) que foram caracterizados como área indene sem potencial de transmissão. No terceiro quartil os municípios que apresentaram positividade para malacologia foram Aurora, Orós, Mauriti, Brejo Santo, Missão Velha e Jaguaratama estes foram classificados como área indene com potencial de transmissão. Os municípios que apresentaram positividade para coproscopia foram: Brejo Santo, Icó, Jaguaratama, Missão Velha e Penaforte dentre eles apenas Icó e Missão Velha são

área endêmicas para a transmissão do agravo. Os municípios de Brejo Santo, Jaguaretama e Penaforte caracterizam-se como áreas focais.

Tabela 5 – Classificação dos municípios cearenses envolvidos na Transposição do Rio São Francisco em quartil segundo positividade nos caramujos e prevalência de esquistossomose.

QUARTIL	MALACOLOGIA		COPROSCOPIA	
	Positividade	Municípios	Prevalência	Municípios
1º e 2º	0,0%	Baixio	0,0%	Aurora
1º e 2º	0,0%	Cedro	0,0%	Baixio
1º e 2º	0,0%	Icó	0,0%	Cedro
1º e 2º	0,0%	Iguatu	0,0%	Iguatu
1º e 2º	0,0%	Ipaumirim	0,0%	Ipaumirim
1º e 2º	0,0%	Jati	0,0%	Jati
1º e 2º	0,0%	Lavras da Mangabeira	0,0%	Lavras da Mangabeira
1º e 2º	0,0%	Milagres	0,0%	Mauriti
1º e 2º	0,0%	Penaforte	0,0%	Milagres
1º e 2º	0,0%	Quixelô	0,0%	Orós
1º e 2º	0,0%	Umari	0,0%	Quixelô
1º e 2º			0,0%	Umari
3º	0,6%	Aurora	2,5%	Penaforte
3º	0,8%	Brejo Santo	3,2%	Brejo Santo
3º	1,8%	Orós	4,7%	Jaguaretama
3º	2,6%	Mauriti	7,8%	Missão Velha
3º	4,8%	Jaguaretama	15,5%	Icó
3º	1,5%	Missão Velha		

Fonte: Da autora (2011)

O conhecimento detalhado das condições de saúde dos escolares de 7 a 14 anos dos municípios cearenses envolvidos na Transposição do Rio São Francisco foi representado na Figura 18 pela positividade para os ovos de *S. mansoni*. E as condições ambientais em relação à presença ou ausência do *B. straminea* foram representadas na Figura 19. A intercessão das áreas evidenciou dois pontos críticos em relação a possível potencial de dispersão da esquistossomose mansoni o que foi demonstrado na Figura 20. Em virtude da concentração dos fatores laboratoriais (exames positivos) ambientais (presença de caramujos positivos).



Figura 20- Mapa com municípios positivos para coproscopia.
Fonte: Da autora (2012)

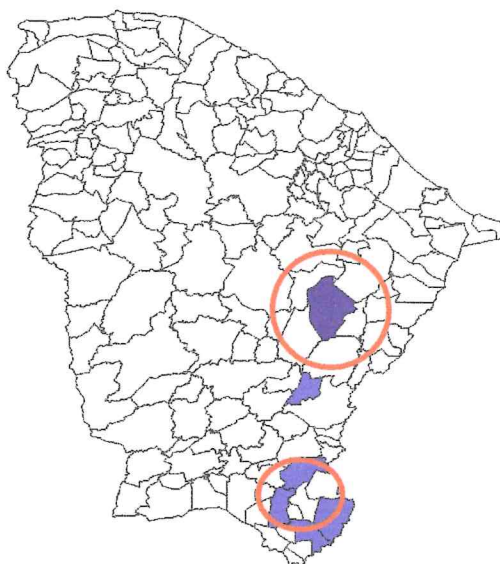
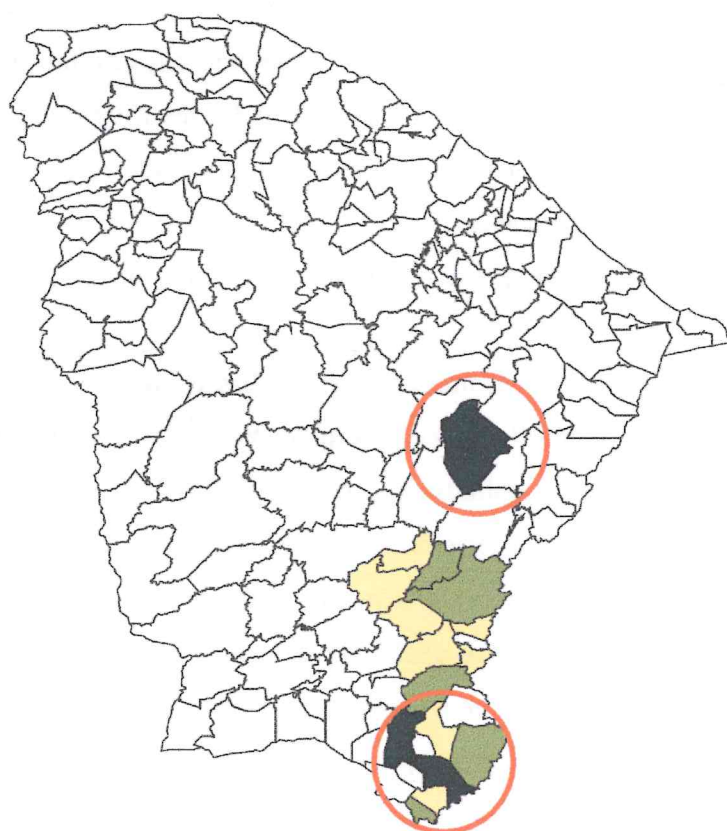


Figura 21 – Mapa com municípios positivos para malacologia.
Fonte: Da autora (2012)



Classificação das Áreas.	
Clas ■	Áreas indenes sem potencial de transmissão.
■	Áreas indenes com potencial de transmissão.
■	Áreas focais.

Figura 22 - Mapa com a estratificação das áreas de acordo com a situação epidemiológica para esquistossomose.
Fonte: Da autora (2012)

5 DISCUSSÃO

Os recursos hídricos determinaram sempre a existência humana, a instalação ou a migração das populações em áreas do planeta, o surgimento ou desaparecimento de civilizações, estando, portanto, a saúde humana definitivamente relacionada a existência dos recursos hídricos e sua relação positiva com o meio ambiente, sendo o homem produto e produtor das condições ambientais, em particular a água. O uso adequado dos recursos hídricos permitiu que civilizações se abastecessem de alimentos e exportassem o excedente, criando riqueza e associando a água a boa qualidade de vida. Por outro lado o uso inadequado deste recurso contribuiu para o aparecimento de doenças transmitidas por vetores, fez declinar grupos humanos e tornar inabitável grandes áreas potencialmente produtivas, portanto a saúde sempre esteve relacionada às questões do uso da água (CRUZ & SILVA, 2010).

A esquistossomose é uma doença que acompanhou a humanidade desde o período campestre até a contemporaneidade. De fato, ela se encontra entre as poucas doenças parasitárias cuja distribuição mundial continua a aumentar. Dados do OMS, 2012, reinteram esta informação por meio do número de pessoas tratadas por esquistossomose que subiu de 12,4 milhões em 2006 para 33,5 milhões em 2010. A esquistossomose é prevalente em áreas tropicais e subtropicais, especialmente nas comunidades pobres, sem acesso à água potável e saneamento adequado. Este grupo populacional está em risco de infecção devido a atividades agrícolas, domésticas e de lazer que os exponham a água contaminada (OMS, 2012).

No Brasil a esquistossomose manteve prevalências bem elevadas por volta das décadas de 1940 a 1960 com a criação do Programa Especial de Controle da Esquistossomose – PCE em 1975 possibilitando a oportunidade de tratamento a 12 milhões de pessoas em todo país, principalmente na região Nordeste. Como resultado da atuação do programa foi possível reduzir o número de portadores, as formas graves da doença e a taxa de mortalidade. No entanto mesmo com a continuidade das ações do programa não é o suficiente e atualmente estima-se em 7,1 milhões o número de portadores da doença no Brasil. A manutenção desta realidade devem-se as modificações que o homem realiza no espaço como migrações de populações da zona rural para a urbana provocando um adensamento irregular nas áreas periféricas, sem infraestrutura de saneamento básico fornecendo ao hospedeiro intermediário condições ambientais propícias para um novo habitat (ROLLEMBERG, *et al*, 2011).

Os grandes projetos hídricos como a construção de represas no mundo segundo (TUBAKI *et al*, 2004 & OLIVEIRA, *et al*, 2006) têm promovido o desenvolvimento e proliferação de doenças endêmicas e não endêmicas bem como dispersão de vetores e reservatórios responsáveis pela transmissão de diversos agravos. Este cenário no Brasil é discutido por (THIENGO *et al*, 2005) onde foi notificado a possibilidade de introdução de esquistossomose para áreas não endêmicas em virtude da construção de represas e Usinas hidrelétricas.

McCAULLS, 1969 em seus estudos ressalta o papel que as represas hidrelétricas podem desempenhar na dispersão da esquistossomose. Situação demonstrada no represamento do rio Nilo o que proporcionou a maior incidência da esquistossomose no Egito. A interligação das águas entre os quatro estados que fazem parte do Projeto de Interligação do Rio São Francisco com as bacias do Nordeste Setentrional é preocupante, pois existe a possibilidade da introdução de um novo hospedeiro intermediário ou partes imaturas (desova) deste no Ceará, que poderá ser transportado juntamente com as águas. Podendo assim encontrar situações propícias no estado para a sua dispersão. REZENDE em 2009 relata a experiência da Usina Hidrelétrica do Rosal – UHER nos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro onde as condições ambientais e humanas propiciam a sobreposição populacional do *Biomphalaria tenagophila* em relação ao *Biomphalaria straminea*. Comportamento que foi comprovado como consequência das ações antrópicas dos trabalhadores da usina que ao se alimentarem no local deixavam cair pequenos fragmentos dos alimentos aumentando assim, a oferta de matéria orgânica na água represada. Após o término da obra e a retirada dos trabalhadores da área ocorreu a redução de alimento na água represada e o curso da água aumentou novamente proporcionando a redução na abundância de planorbídeos.

O Inquérito malacológico nos 20 municípios envolvidos no Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional no estado do Ceará revelou a presença de *B. straminea* em todos os municípios. A análise de Kernel evidenciou as áreas mais quentes de cor vermelha onde foi encontrado o maior número de moluscos. A presença maciça de *B. straminea* pode estar relacionada (NEVES, 2012) a sua adaptação às variações climáticas e este comportamento tem sido observado em quase todas as bacias hidrográficas da região Nordeste. Situação detectada na rotina das atividades de malacologia realizada em outras coleções hídricas de outros municípios não pertencentes à área da transposição. O que evidencia o *B. straminea*

como o principal mantenedor do ciclo do parasito *S. mansoni* nas áreas endêmicas para esquistossomose.

Sob o ponto de vista epidemiológico, deve-se ressaltar que o *B. straminea* é considerado má hospedeiro de *S. mansoni* apesar de ser um excelente transmissor capaz de manter altos índices de infecção na população humana (THIENGO *et al*, 2005), visto que é comum o encontro de uma taxa de infecção natural menor de que 0,01% no molusco, após exames de amostras de 5.000 exemplares provenientes de locais onde as taxas de infecção humana estão em torno de 60% (PARAENSE E CORRÊA, 1989).

Dos 2.292 moluscos da espécie *B. straminea* capturados, apenas nove apresentaram positividade para a cercária do *S. mansoni* com uma variação de positividade de 0,6 a 4,8, o que reforça a hostilidade que este hospedeiro apresenta ao parasito. Tal comportamento foi notificado nos experimentos de (SANTOS *et al*, 2002) em que relata a exposição de 85 espécimes de *B. straminea* pigmentados, expostos à infecção por uma cepa local, em que 24 espécimes morreram e, dos 61 caramujos sobreviventes, seis (7,4%) apresentaram emissão de cercárias infectantes para camundongos enquanto que a espécie do grupo controle o *Biomphalaria glabrata* de 108 exemplares infectados com 08 miracídios por molusco apresentaram 60 sobreviventes, sendo 30 (33,5%) infectados e 48 mortos durante os 53 dias de observação.

A presença de *B. straminea* nos ambientes naturais como o açude do Orós, Atalho (Brejo Santo) e Rio Salgado representa um indicador de risco biológico, embora o hospedeiro apresente alta resistência à infecção por *S. mansoni*. Segundo (THIENGO *et al*, 2005) deve-se considerar que a expansão da esquistossomose é um processo lento e os primeiros casos são encontrados casualmente em exames de fezes, enquanto que a infecção nos hospedeiros intermediários e definitivos já se encontra estabelecida depois de terem sido realizados, sucessivos ciclos entre o molusco e o homem.

Embora (ANDRADE, 1959) afirme que o pH ideal para criadouros de *Biomphalaria* esteja entre 6 a 8,5 neste estudo os valores de pH oscilaram em um intervalo de 4,69 a 7,06. Porém (SOUZA *et al*, 1998) afirma que o pH entre 5,0 a 7,0 é favorável ao desenvolvimento desses moluscos, sendo que é comum na literatura a presença de *Biomphalaria* em ambientes com pH próximo de 5,0. Os valores do pH encontrado nas

coleções hídricas de 4,69 a 7,06 não mostraram correlação positiva com a densidade de caramujo desse estudo.

A interação da dinâmica populacional entre *B. straminea* e Thiarídeos foi evidenciada neste trabalho em vários momentos nas coleções hídricas de domínio do Thiarídeos, onde o número de *B. straminea* era reduzido, fato que se comprovou por meio da presença de correlação entre o número desses moluscos capturados. Demonstrando a variação de dominância entre essas duas espécies, evidenciando a existência de competição interespecífica. Segundo MADSEN, 1992 acreditam-se que um dos mecanismos de competição entre o *B. straminea* e os Thiarídeos seja o fato de ambos possuírem dietas similares.

A dinâmica de ocupação do espaço pelo hospedeiro intermediário garante uma possível estabilidade de reprodução da doença e distribuição desigual dos diferentes grupos de risco (BARBOSA *et al.*, 1996). Porém a presença do *B. straminea* positivo para a cercária do *S. mansoni* nos principais reservatórios hídricos como açude do Atalho (Brejo Santo); Orós e Rio Salgado e a positividade dos focos, evidencia a manutenção do ciclo da doença. Situação que reforça essa hipótese é a presença de casos humanos encontrados nos municípios onde estão localizadas as coleções hídricas como Brejo Santo, Orós e Missão Velha sendo que Brejo Santo apresentou positividade com uma carga parasitária de 17 ovos por grama de fezes de *S. mansoni* fato preocupante quanto à morbidade da doença (APUD BINA & PRATA, 2003). Já chamavam a atenção para a provável relação entre a intensidade da infecção e a forma hepatoplênica da doença.

A disposição espacial de *B. straminea* nas coleções hídricas pesquisadas encontra-se bem concentrada em quase todas as localidades de tal forma que apenas três apresentaram-se negativas quanto à presença do molusco o que demonstra a disposição de dispersão do mesmo nas coleções hídricas estudadas. Este cenário colabora para contiguidade dos hospedeiros intermediários nos 20 municípios proporcionando um potencial risco de dispersão para áreas indenes sem potencial de transmissão favorecendo assim o surgimento de novos criadouros.

A positividade dos focos evidencia a manutenção do ciclo da doença, situação que reforça essa hipótese é a presença de pessoas positivas para os ovos de *S. mansoni* em áreas consideradas não indenes para o estado, como Penaforte, Brejo Santo e Jaguaratama. Em Penaforte temos uma situação particular que o canteiro de obras com 260 trabalhadores onde

um foi positivo para a esquistossomose (SESA, 2011). O município de Mauriti apresentou positividade para a malacologia, e ausência de escolares positivos para o ovo do *S. mansoni*. Mas neste município está localizado o segundo canteiro de obra da transposição do rio São Francisco com 530 trabalhadores onde destes dois apresentaram positividade para a esquistossomose (SESA, 2011). A preocupação com o excedente de trabalhadores da construção deve-se em virtude da sua região de origem que na maior parte das vezes são áreas endêmicas com elevada prevalência para a esquistossomose. O que no contexto epidemiológico seria um fator de importante contribuição para o surgimento de novos focos de transmissão, visto que, os trabalhadores permanecem boa parte do tempo em locais afastados do canteiro de obras não tendo um local apropriado para a eliminação dos dejetos e hospedeiro intermediário está em toda área.

A estimativa da esquistossomose mansoni nos municípios estudados, apresentou um coeficiente geral de prevalência de 2,12 por 1.000 habitantes, o que coincide com a prevalência geral do Estado que é de 2,0 por 1.000 habitantes. O agravo no Ceará apresenta um padrão de distribuição focal, onde a maioria dos casos está localizada em três regiões geográficas do estado que são: região serrana (Maciço de Baturité; Tianguá) e região do Cariri. Os municípios do estudo apresentaram o mesmo padrão focal do estado quanto às positivities dos caramujos para a larva de *S. mansoni* e os casos humanos quanto à presença dos ovos de *S. mansoni* nas lâminas de fezes.

Embora a positividade do agravo tenha sido baixa nos últimos cinco anos houve o surgimento de casos em áreas não endêmicas. O presente estudo revelou o surgimento de casos nos municípios Penaforte, Brejo Santo e Jaguarétama. Indicando assim, o surgimento de novas áreas de transmissão focal. Embora ocorra o surgimento de casos de pacientes com carga parasitária elevada (> 17 ovos por lâmina) corresponda a uma parcela mínima de 2,9% dos casos anualmente notificados o que em valores absolutos seriam 7 casos de acordo com os dados (SESA, 2011). De acordo com (ALENCAR. L, 2009) esse percentual sofreu uma redução nos últimos 30 anos de um total de 9.928 portadores, apenas 316 (3,12%) seriam portadores de alta intensidade de infecção.

A baixa intensidade da infecção encontrada nos municípios de Penaforte, Missão Velha, Icó e Jaguarétama corroboraram com a situação epidemiológica atual do Estado onde anualmente cerca de 90% dos pacientes possuem diagnóstico positivo com uma carga

parasitária de 1 a 4 ovos por lâmina (SESA, 2011). Situação epidemiológica preocupante em relação à morbidade da forma sintomática da Mielorradiculopatia esquistossomótica - MRE que de acordo com SANTOS, 2006 está mais associada com as formas menos graves da infecção esquistossomal, podendo se desenvolver a qualquer momento a partir do início da postura dos ovos. A maioria dos casos relatados foi observada nas fases iniciais da infecção, durante a evolução da doença para as formas crônicas, ou concomitantes com as formas crônicas intestinal ou hepatointestinal. São raros os casos em associação com a forma hepatoesplênica (CUNHA *et al*, 1995; FERRARI, 1997; HUGGINS *et al*, 1998; MATAS, 2001).

A alta intensidade da infecção por ovos de *S. mansoni* ocorreu no município de Brejo Santo, sendo este caso importado, pois o paciente residia anteriormente no município de Correntes-PE. Sendo o processo migratório fator relevante para dispersão da doença. A morbidade segundo (BINA; PRATA, 2003) é um indicador melhor do que a prevalência, na determinação das formas graves da doença, principalmente a hepatoesplênica. O que reitera a discussão sobre a redução das formas graves que de acordo com os trabalhos de (COURA *et al*, 1987); (COURA-FILHO, 1990; SANTOS; COURA, 1986) verificou-se a redução da prevalência de infecção em áreas submetidas à quimioterapia nos estados da Paraíba e Minas Gerais.

Dentre as geohelmintoses apresentadas na amostra dos escolares de 7 a 14 anos nos municípios envolvidos no Projeto de Interligação de Bacias do Nordeste Setentrional com o rio São Francisco as que apresentaram maior prevalência foram ascaridíase, tricuriase e ancilostomíase. FEACHEM *et al*, 1983 relata que os geohelminthos têm longos períodos de latência, são persistentes no ambiente e medidas de disposição de excretas têm um papel mais importante na limitação dos mecanismos de sua transmissão do que as práticas de higiene. Dando consistência a todos estes achados, UNICEF 1998, há cerca de 1,5 bilhão de pessoas contaminadas com nematódeos. As trichiurias infectam um bilhão de pessoas, incluindo cerca de um terço de todas as crianças da África. Há mais de 1,3 bilhões de pessoas portadoras de ancilostomídeos e 265 milhões de pessoas contaminadas por esquistossomose, colocando assim, a verminose como a terceira causa de infecções humanas mais comuns em todo o mundo.

O Boletim de saúde pública (OMS, 2003) relata o estudo realizado na província das Filipinas em escolares no ano de 1998 onde a prevalência acumulativa nas crianças foi de 94% destacando a ascaridíase e a tricuriíase como as verminoses de maior prevalência nos escolares. Situação que se assemelha aos resultados encontrados neste estudo, demonstrando assim, que as infecções intestinais apresentam importante problema de saúde pública.

As enteroparasitoses são um importante indicador das condições de saneamento em que vive uma dada população. Segundo a UNICEF (1998), crianças com faixa etária menor de cinco anos refletem bem o grau de infestação de uma região, por tratarem de indivíduos com pouca capacidade de deslocamento e maior vulnerabilidade, espelhando, assim, as condições sociais da comunidade onde habitam (COSTA MACEDO, 1999).

As condições sanitárias dos municípios não foram abordadas neste trabalho mas (GOMES, R, 2010) demonstrou que 40% dos municípios que integram a AID no Estado do Ceará não possuem instalações sanitárias. O que contribui fortemente para a infecção dos caramujos nos municípios banhados pelas bacias hidrográficas do rio Salgado e Jaguaribe. Uma área significativa da bacia do Jaguaribe fica represada no município de Jaguaratama onde a população local faz uso direto da água para as atividades domésticas em virtude da ausência de saneamento básico. Condição evidenciada nos estudos de (AZEVEDO, 2003) onde relatou-se que o maior risco para as helmintoses intestinais está associado à disposição de esgotos.

Segundo MOZA, *et al*, 1998. *B. straminea* positivos garantem a manutenção do ciclo da doença. Situação relatada no estudo da agrovila da zona canavieira de Pernambuco onde a abundância de *B. straminea*, anteriores ao diagnóstico parasitológico dos moradores, bem como as altas taxas de infecção natural desses moluscos registradas no ano seguinte, indicam claramente a importância do vetor na persistência da esquistossomose na localidade.

O comportamento do espaço quanto estrutura física território e o espaço social que envolve, as pessoas que nele estão inseridos torna-se preocupante nos municípios de Brejo Santo, Jaguaratama e Missão Velha que apresentaram uma classificação de alto risco para a dispersão da doença. Sendo assim, supõe-se que a ocupação desordenada próximo às coleções hídricas pesquisadas determinou condições ambientais que favorecem a reprodução do molusco, hospedeiro intermediário de *S. mansoni*, e propiciam a sobrevivência do parasito.

A importância dos estudos a nível local tem sido enfatizada em virtude deste tipo de abordagem trazer uma melhor compreensão dos processos que resultam em agravos a saúde, agregando o conhecimento gerado pela investigação aos instrumentos de análises epidemiológicas para elucidação das questões ambientais, ecológicas e comportamentais envolvidas na dinâmica da transmissão das doenças endêmicas (ARAÚJO *et al*, 2007). Portanto as informações sobre a localização dos focos de transmissão da doença tem sido de fundamental importância para os municípios podendo assim os gestores de saúde planejar e operacionalizar ações de controle (ARAÚJO, 2004).

O *B. straminea* já foi encontrado nos 184 municípios do Estado, sendo a espécie responsável na manutenção do ciclo de transmissão da esquistossomose no Ceará. Situação confirmada durante o estudo onde 98% das coleções hídricas dos municípios pesquisados registraram a presença de *B. straminea*. A ocorrência do hospedeiro foi notificada também nas duas principais bacias hidrográficas do Estado do Ceará, a do rio Salgado e Jaguaribe o que demonstra adaptação do molusco no biótopo do estado. Situação que pode estar relacionado à temperatura, pois esta espécie é a que melhor se adapta às variações climáticas e elevadas.

A promoção da saúde está vinculada intimamente com a água principalmente na região Nordeste em particular no Estado do Ceará que é uma área geográfica que está quase que totalmente inserida no semiárido, sendo assim esta região apresenta uma grande carência de recursos hídricos e políticas voltadas a uma melhor distribuição e gerenciamento destes recursos para a comunidade local. Devido à importância do tema, torna-se necessário o debate da questão da transposição de rios, principalmente quando se inicia a transposição do rio São Francisco no Nordeste brasileiro.

Estudar os efeitos, sejam eles ambientais ou sociais, da implantação de um grande projeto de investimento hídrico (represas, usinas hidrelétricas ou transposições de rios) é fundamental para tentar compreender que estes vão além de questões meramente econômicas, mas que causam prejuízos no meio ambiente como a inserção de novas espécies para o território que podem ser hospedeiros, vetores ou parasitos que na possibilidade de condições ambientais favoráveis possam colonizar o espaço ocasionando assim, o surgimento ou o aumento do número de casos de doenças que não existiam ou que já foram controladas.

Os impactos da Transposição do rio São Francisco no contexto da saúde pública estão direcionados para a reemergência ou dispersão de agravos que estão controlados no Estado do Ceará em particular a esquistossomose. Tendo em vista que *B. glabrata* embora ainda não haja registro oficial dele nas águas do São Francisco, a sua presença está registrada em estados por onde o rio passa como Minas Gerais, Bahia e Pernambuco. Portanto a inserção das águas do rio São Francisco as águas do estado do Ceará poderá ocasionar mudanças físico químicas que poderão interferir sobre as populações das faunas e flora limnícia, carrear agentes patológicos, e formas imaturas de hospedeiro intermediários que não faz parte do ciclo de transmissão da doença no estado do Ceará. O que poderá trazer transtorno no contexto epidemiológico, pois, a susceptibilidade do *B. straminea* em relação à adaptação parasito-hospedeiro é mais vulnerável proporcionando assim, um menor período de tempo na manutenção da infecção.

6. CONCLUSÃO

A presença de *B. straminea*, em 98,6% das coleções hídricas pesquisadas constitui um potencial fator de risco para o surgimento de novos focos de esquistossomose na área de estudo, visto que este cenário está aliado ao desconhecimento dos impactos da Transposição do Rio São Francisco, como também as péssimas condições rurais locais.

Cinco dos dezoito municípios analisados apresentaram exames positivos na coproscopia para *S. mansoni*. A estimativa da esquistossomose mansoni nos municípios estudados foi de 2,12 por 1.000 habitantes coincidindo com a prevalência geral do estado. Embora esse índice pareça baixo, é importante salientar que em todos esses municípios foi identificada a presença da *B. straminea*, aumentando assim o potencial risco de dispersão da doença.

O potencial risco de dispersão da esquistossomose mansoni mostrou-se maior nos municípios de Brejo Santo, Jaguaratama e Missão Velha em virtude dos resultados da coproscopia e malacologia terem sido positivos, o que favorece ao hospedeiro intermediário condições que contribuem para a manutenção da cadeia epidemiológica da doença.

7 RECOMENDAÇÕES

Este estudo apresenta uma caracterização dos componentes malacológicos e coproscópicos nos municípios envolvidos no projeto de interligação das bacias do Nordeste Setentrional com o Rio São Francisco no Estado do Ceará. Os resultados aqui obtidos visam contribuir na elaboração das medidas profiláticas ou interventivas.

Sendo assim, algumas medidas interventivas podem ser sugeridas como: A elaboração de projeto de intervenção para as áreas de alto risco quanto à dispersão da esquistossomose; A implantação do PCE com monitoramento anual nos municípios que se enquadraram no contexto de áreas indenes com potencial de transmissão para a doença e bianual para os municípios que se enquadraram no contexto de áreas indenes sem potencial de transmissão da doença; aliamento da pesquisa coproscópica com a pesquisa malacológica nas áreas identificadas como focais.

Nas atividades de coproscopia recomendamos a preparação de duas lâminas em uma mesma amostra para as áreas de baixa intensidade de infecção e avaliação parasitológica das famílias dos alunos positivos para a esquistossomose mansoni. O Monitoramento malacológico do rio salgado. Por fim, recomenda-se aos gestores públicos dos municípios que implantem ou implementem saneamento básico e engenharia sanitária principalmente nas AID, diminuindo assim o potencial risco de dispersão dessa parasitose.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-WAHAB, M. F. Changing pattern of schistosomiasis in Egypt 1935 - 1979. **Lancet**. v. 2, p. 142 - 144, 1979.

ALENCAR, J. E. Considerações sobre a Esquistossomose no Ceará. 8 Congresso Brasileiro de Higiene, Recife, Brasil. **Anais...** Rio de Janeiro, 1950.

ALENCAR, L. M. S. **Esquistossomose mansônica em áreas focais no Estado do Ceará de 1977-2007: epidemiologia, vigilância das ações de controle**. 2009. 97f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

ALMEIDA, Y, M. Esquistossomose mansônica no Ceará: Notas Bibliográficas, 1920 a 1977. **Revista de Medicina da UFC**. V. 39 n 1-2, 1999.

ALMEDA, J., CORACHAN, M., SOUSA, A., ASCASO, C., CARVALHO, J.M., ROLLINSON, D., SOUTHGATE, V.R., 1994. Schistosomiasis in the Republic of Sao Tome and Principe: human studies. **Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.** V. 88, p. 406-409, 1994.

AGRAWAL, M.C., Schistosomiasis in India with the possibility of its diagnosis in man (abstract). In.: **Abstracts of the 6th International Symposium on Schistosomiasis**, Belo Horizonte, p. 19 - 24, 1997.

ANDRADE, R. M. Ecologia. **Revista Brasileira de Malariologia**. v. 11, p. 171 - 217, 1959.

ARAUJO, K.C.G.M. **Distribuição espacial dos focos de esquistossomose através de sistemas de informação geográfica - SIG, Ilha de Itamaracá**. 2004. 73f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Centro de pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2004.

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

AZEVEDO, E de A. **Exclusão sanitária em Belo Horizonte - MG; caracterização e associação com indicadores de saúde**. 2003 175f. Dissertação (Mestrado em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos) Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2003.

BAILEY, T. C., GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. Harlow: Longman; 1995.

BARBOSA, C. S.; SILVA, C. B.; BARBOSA, F. S.; Esquistossomose: reprodução e expansão da endemia no Estado de Pernambuco no Brasil. **Revista de Saúde Pública**. v. 30 n° 6 p. 609 – 116, 1996.

BARBOSA, C. S.; ARAUJO, K.C.; ANTUNES, L.; FAVRE, T.; PIERI, O. S. Spatial distribution of schistosomiasis foci on Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, suplemento I, p. 79-83, 2004.

BINA, J. C, PRATA, A. Esquistossomose na área hiperendêmica de Taquarandi. Infecção pelo *Schistosoma mansoni* e formas graves, **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. V. 36: p. 211–216, 2003.

BRASIL. **Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde/NOB-SUS 96**: Gestão Plena com Responsabilidade pela Saúde do Cidadão. Brasília: Ministério da Saúde, 1993.

BRASIL. **Projeto de Transposição de águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional**: Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2004.

_____. **Guia de vigilância epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005 [acessado 06 fev 2011]. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Guia_Vig_Epid_novo2.pdf>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância epidemiológica e Controle da mielorradiculopatia esquistossomótica**. Série A. Normas e manuais técnicos. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.

BRASIL. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica. In: _____. **Programa de vigilância e controle da Esquistossomose (PCE)**: diretrizes técnicas. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

BERNARDINI, O. J., MACHADO, M. M. Esquistossomose mansoni em Santa Catarina: isolamento do *Schistosoma mansoni* primeiro foco de transmissão ativa em São Francisco do Sul. **Arq. Catarin. Med.** 1981;10:213.

BUCKLING, A., KASSEN, R.; BELL, G.; RAINEY, P.B. Disturbance diversity in experimental microcosms. **Nature**, v. 408, n. 6815, p. 961-964, Dec. 2000.

CARMO, E. H, BARRETO, M. L., SILVA, J. B. Mudanças nos padrões de morbimortalidade da população brasileira: os desafios para um novo século. **Epidemiol. Serv. Saude** 2003; 2(12):63-75.

CARVALHO, O.S. NUNES, I. Z, Caldeira RL. First report of *Biomphalaria glabrata* in state of Rio Grande do South, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 1998; 93:39-40.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde**. Brasília. Organização Panamericana de Saúde, Ministério da Saúde. 124p, 2000.

CARVALHO, O. S., CALDEIRA, R. L. **Identificação morfológica de *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea* hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni***. Belo Horizonte: Centro de Pesquisas René Rachou/ FIOCRUZ, 2004.

CHITSULO, L.; ENGELS, D.; MONTRESOR, A.; SAVIOLI, L. The global status of schistosomiasis and its control. **Acta Tropica**, v. 77, p. 41-51, 2000.

COELHO, M. V. O parasito - *Schistosoma mansoni*. In.: CUNHA, A. S., **Esquistossomose mansoni**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1970.

COSTA-MACEDO, L.M. Parasitismo pelo *Ascaris lumbricoides* em crianças menores de dois anos em comunidade aberta do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública** vol.15, p.173-178, 1999.

COURA, J. R. O papel da terapêutica específica no controle da esquistossomose mansoni. In **Modernos Conhecimentos sobre a esquistossomose Mansônica**. Biblioteca da Academia Mineira de Medicina. v. 14 p. 33- 38, 1986.

COURA-FILHO, P. **Avaliação de um Programa Municipalizado de Controle da Esquistossomose Mansoni em Peri-Peri (Capim Branco) MG (Brasil)**. Tese de Mestrado, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais 1990.

COURA, J. R.; MENDONÇA, M. Z. G. & MADRUGA, J. P., Tentativa de avaliação do programa de controle da esquistossomose (Pece) no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 20: 67-76 1987.

COUTO, R. C. S. **Hidrelétricas e saúde na Amazônia: um estudo sobre a tendência da malária na área do lago da hidrelétrica Tucuruí, PA**. 1996. 135p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1996.

CRUZ, C. B.; SILVA, V. P. Grandes projetos de investimento: construção de hidrelétricas e a criação de novos territórios. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 22 (1): 181- 190 abr.2010.

CUNHA, A. H.; FURTADO, G.; CUNHA S. H. Forma Tumoral intramedular de infecção por *Schistosoma mansoni*. Relato de Caso. **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 52-5, 1995.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O Conceito de Espaço em Epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 595-613, 2000.

DATASUS. **Internações e óbitos por Esquistossomíase**. [acessado em 06.02.2011]. Disponível em <<http://www.datasus.gov.br/cgi/>>, 2011.

FARIA, R. M.; BORTOLOZZI, A. Espaço, território e saúde: contribuições de Milton Santos para o tema da geografia da saúde no Brasil. RAEGA, Curitiba, n. 17 p. 31 – 41, Editora UFPR, 2009.

FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GORELICK, H.; MARA, D. D. Sanitation and disease health aspects of excreta and waste water management. Chinchester. p. 501. 1983.

FERRARI, T. C. A. **Abordagem diagnóstica da mielorradiculopatia causada pelo schistosoma mansoni: imunodiagnóstico em líquido pela técnica de Elisa**. 1997. Tese (Doutorado em Medicina) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 207f, 1997.

FERREIRA, I.L.M.; SILVA, T.P.T. Mortalidade por esquistossomose no Brasil 1980-2003. **Revista de Patologia Tropical**. Vol. 36 p. 67-74. 2007.

FONSECA, Fernanda Rodrigues. Modelagem espacial da esquistossomose mansoni no Estado de Minas Gerais, utilizando a conectividade de redes via estradas e rios 94f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto)- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009. Reg.: 394
FREITAS, C. A. Situação atual da esquistossomose no Brasil. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 24, p. 03-63, 1972.

GERARD, C.; CARPENTIER, A.; PAILLISSON, J.M. Long-term dynamics and community structure of freshwater gastropods exposed to parasitism and other environmental stressors. **Freshwater Biology**, v. 53, n. 3, p. 470-484, Mar. 2008.

GLEICK, P. H. **The world's water: 2000-2001 - Report on Freshwater resources**. Island Press, 2000.

GOMES, G. M. **Velhas secas em novos sertões: continuidade e mudanças na economia do semi-árido e dos cerrados nordestinos**. Brasília: IPEA, 2010.

GOMES, R. G. A. **Construção da linha de base dos municípios atingidos pela integração de bacias do rio São Francisco e eixão das águas, no estado do Ceará e suas implicações na transmissão da esquistossomose mansônica**. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

GORDON-SMITH, C. E., Changing patterns of disease in the tropics. In: STANLEY, N. F. & ALPERS, M. P. **Man – Made Lakes and Human Health**. London: Academic Press, 1975. p. 345-362.

GOUVEIA, N. Saúde Ambiente nas cidades: Os desafios da saúde. **Saúde e Sociedade**. 8(1): 49 – 61. 1999.

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**, Uberaba, v. 39, n. 5, p. 451-455, set./out. 2006.

HUGHES, C. C.; HUNTER, J. M., Disease and “development” in Africa. **Social Sciences and Medicine**, v. 3, p. 443-493, 1970.

HUGGINS, D. W. et al. Esquistossomose mansoni. São Paulo: Grupo editorial Moreira JR, 1998.

IPECE. **Anuário estatístico do Ceará**. Fortaleza: Secretaria de Planejamento e Gestão (SEPLAG) do Estado do Ceará, 2009.

KATZ, N.; CHAVES, A.; PELLEGRINO, J.; A simple device for quantitative stool thick-smear technique in schistosomiasis mansoni. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**. São Paulo, v. 14 p. 397 – 400, 1972.

KATZ, N.; PEIXOTO, S. V. Análise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose mansoni no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33: p. 303-308, 2000.

KATZ, N.; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d' água. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 38-55, Jan/Mar 2003.

LEAVELL, H.R.; CLARK, E.G. **Preventive medicine for the doctor in his community: an epidemiological approach**. 3. ed. New York, MacGraw-Hill, 1965.

LUNA, E.J.A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia** . 2002; 5(3):229-243.

MAGUIRRE, D.J., GOODCHILD, N.S., RHIND, D.W. **Geographical Informations Systems: Principals and Applications**. London: Longman, 1991.

MALEK, E. A. Effect of the Aswan High Dam on prevalence of schistosomiasis in Egypt. **Tropical and Geographical Medicine**. v. 27, n. 4, p. 359 - 364, 1975.

MALONE, J. B.; BERGQUIST, N. R.; HUH, O. K.; BAVIA, M. E.; BERNARDI, M.; EL BAHY, M. M.; FUENTES, M. V.; KRISTENSEN, T. K.; MCCARROLL, J. C.; YILMA, J. M.; ZHOU, X. N. A global network for the control of snail-borne disease using satellite surveillance and geographic information systems. **Acta Tropica**, v. 79 p. 7-12, 2001.

MARCHIORI, Carlos Henrique. Primeira ocorrência de *Biomphalaria straminea* no Sul Goiano, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. v. 33, n.6, p. 622-623, 1999.

MATAS, S. L. A. Neuroesquistossomose. *Revista de Neurociências*, São Paulo, v. 9, n.1, 2001.

MEDRONHO, R. A. **Geoprocessamento e Saúde: uma nova Abordagem do Espaço no Processo Saúde-Doença**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/NECT, 1995.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Projeto de pesquisa do Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses. Brasília, 30 nov, p. 3-34. 2010.

MONKEN, M, BARCELLOS, C. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 898-906, 2005.

MOREIRA-FILHO, O.; BUCKUP, A. P. A poorly case of watershed transposition between the São Francisco and upper Paraná river basins. **Neotropical Ichthyology**, v. 3, n. 3, p. 449-452, 2005.

MOTT, K. E.; NUTTALL, I.; DESJEUX, P.; CATTAND, P. New geographical approaches to control of some parasitic zoonoses. **Bulletin of the World Health Organization**. v. 73, n. 2, p. 247 - 257, 1995.

MOURA, R. C. S. **Elevação do nível d'água operacional do reservatório da UHE Tucuruí para a cota 74,00 m - Plano de ações ambientais - Diagnóstico de saúde dos municípios a jusante**. ELETRONORTE. Documento interno, 2001.

MOZA, P. G et al. Fatores sócio-demográficos e comportamentais relacionados à esquistossomose em uma agrovila da zona canaveira de Pernambuco. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 14 nº 1; p. 107 – 115. Jan-mar, 1998.

NEVES, D. P. Parasitologia humana. Rio de Janeiro: Atheneu; 2012.

NOVAES, M. R. C. G., Síntese do anti-helmintico praziquantel, a partir da glicina. **Química nova**. v. 22 1999.

N'GORAN, E. K.; DIABATE, S.; UTZINGER, J.; SELLIN, B. Changes in human schistosomiasis levels after the construction of two large hydroelectric dams in central Cote d'Ivoire. **Bulletin of World Health Organization**. v. 75, n. 6, p. 541 - 545, 1997.

OLIVEIRA, F. A. S.; HEUKELBACH, J.; ROMULO, C.S.M; ARIZA, L.; RAMOS JUNIOR, A. N.; GOMIDE, M. Grandes represas e seu impacto em Saúde Pública I: Efeito a montante. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 557 - 558, 2006.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD – OPAS. **Sistema de Informação Geográfica em Saúde: Conceitos Básicos**. Brasília, 2002.

PASSOS, A. D. C.; AMARAL, R. S. Esquistossomose mansônica.: aspectos epidemiológicos e de controle. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 31, supl. 11, p 61-74, 1998.

PARAENSE, W. L.; CORRÊA, L. R. A potencial vector of *Schistosoma mansoni* in Uruguay. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 1989.

PARAENSE, W.L. Autofecundação e fecundação cruzada em *Australorbis glabratus*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 53, n.2-4, p. 276-284, Jun/Dez, 1955.

PARAENSE, W Lobato. The schistosome vectors in the Americas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** [online]. v. 96, p. 7-16. 2001.

PELLON, A. B.; TEIXEIRA, I. Distribuição da Esquistossomose mansônica no Brasil. Rio de Janeiro **Divisão de Organização Sanitária**, 1950.

PIRAJÁ DA SILVA. M. A., Contribuição para o estudo da schistosomíase. **Brasil Med, Bahia** v. 22 p. 281-283. 1908.

PONTES, R. J. S.; NATIONS, M. K.; ARDO, C. C. P.; FERNANDES, M. D. D; LIMA, M. T.; SOUSA, S. P.; SILVA, R.S.; FERNANDES, S. M.D. Esquistossomose no Estado do Ceará (Parte I): Evolução das ações de controle e delimitação da área endêmica, 1977 – 1994. **Revista de Medicina da UFC**, v. 39, n. 1/2, p. 21 – 36, 1999.

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

REZENDE, H. R., SESSA, P. A., FERREIRA, A. L., SANTOS, C. B., LEITE, G. R., FALQUETO, A., Efeitos da implantação da Usina Hidrelétrica de Rosal, Rio Itabapoana, Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, sobre anofelinos, planorbídeos e flebotomíneos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v. 42 p. 160-164, 2009.

RIBEIRO, D. **O Processo Civilizatório**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.

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 de esquistossomose geo-helminhos, no Estado de Sergipe de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. **Revista da sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v. 44 p. 91-96, jan-fev, 2011.

ROSEN, G. **Uma história da Saúde Pública**. Trad. Marcos F. da Silva Moreira. São Paulo: Editora Unesp /HUCITEC/ABRASCO. p. 423, 1994.

SANTOS, A. V. M.; SHAW, J. J.; RODRIGUES, I. R.C. Infecção experimental em *Biomphalaria straminea* (DUNKER, 1848) pigmentado e albino com *Schistosoma mansoni* procedente de área endêmica em Belém, Pará, Brasil. **Revista Paraense de Medicina**. v. 16 p. 13 – 15, 2002.

SANTOS, A. G. A. **Perfil clínico e epidemiológico dos portadores de mielorradiculopatia esquistossomótica atendidos no Hospital das Clínicas de Pernambuco. 2006.** Dissertação (Mestrado em Patologia)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

SANTOS, M. L. & COURA, J. R. Morbidade da esquistossomose no Brasil. IV - Evolução em pacientes tratados e seus controles. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 81: 53-60 1986.

SCHOLTEN, H.J., STILLWELL, J.C.H. Geographical Information Systems: The Emergin Requirements In: _____. **Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning**. Norwell: Kluwer Academic Publishers. p. 3 – 14. 1990.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DO CEARÁ (SESA). **Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose mansoni**. Fortaleza: SESA, 2011.

SERAFIM, J. A. **Geoprocessamento no SUS: o que é como utilizar os sistemas atuais. 2002.** Dissertação (Mestrado em Administração de Saúde) Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SHEKHAR, K. C. Schistosomiasis drug therapy and treatment considerations. **Drugs**, v. 42, n. 3, p. 379-405, 1991.

SILVA, L. J. Crescimento urbano e doença: a esquistossomose no Município de São Paulo (Brasil). **Revista de Saúde Pública**, v. 19, p. 1-7, 1985.

SILVA, L. J. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 585-593, out-dez, 1997.

SILVA, P. Contribuição para o estudo da schistosomíase na Bahia. **Brazil Médico**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 281–282, Ago, 1908.

SILVA, P. B.; BARBOSA, C. S.; PIERI, O.; TRAVASSOS, A.; FLORÊNCIO, L. Aspectos físicos-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 5, p.901-906, set/out. 2006.

SILVEIRA, A. C. Controle da Esquistossomose no Brasil. Memórias Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, V. 84, out, 1989.

SOUZA O S *et al* ., Investigação sobre a transmissão da esquistossomose no complexo turístico da Serra do Cipó, MG **IESUE** V. 7 (4),1998.

SOUTHGATE, V.R. Schistosomiasis in the Senegal River Basin: before and after the construction of the dams at Diama, Senegal and Manantali, Mali and future prospects. **Journal of Helminthology**, v. 71, p. 125–132, 1997.

TIBIRICA, S. H. C.; MITTEROFHE, A.; CASTRO, M. F.; LIMA, A.C.; GONÇALVES, M. PINHEIRO, I. O.; FREITAS, C. C.; GUIMARÃES, R. J. P.S.; CARVALHO, O.S.; COIMBRA, E. S. Malacological survey of *Biomphalaria* snails in municipalities along the *Estrada Real* in the southeast of the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v. 44, n.2, pp. 163-167. 2011.

TEIXEIRA, F. J. C. **Modelos de gerenciamento de recursos hídricos: análises e proposta de aperfeiçoamento do Sistema do Ceará**. Série Água Brasil, Banco Mundial, Brasília, v. 6, 2003.

THIENGO, S. C., SANTOS, S. B., FERNANDEZ, M. A., Malacofauna limnica da área de influência do lago da usina hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás Brasil I Estudo qualitativo. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 22 p. 867-874, dezembro de 2005.

THIENGO, S.C., MATTOS, A.C., SANTOS, S.B., FERNANDEZ, M.A., Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: VI - Noroeste Fluminense Mesoregion. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v. 101 p. 239-245, 2006.

TRATORE, M. Schistosomiasis in the Selingue dam area: the integrated approach. **Tropical Medicine and Parasitology**. v. 40, n. 2, p. 228 - 231, 1989.

TUAN, R.; SIMÕES, L.C.G. Effect of self-fertilization on *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) (Pulmonata: Planorbidae). **Genetics Molecular Biology**. v. 21 n.4, p. 477-478, 1998.

TUBAKI, R. M.; MENEZES, R. M.; CARDOSO JR, R. P.; BERGO, E. S. Studies on entomological monitoring: mosquito species frequency in riverine habitats of the Igarapava Dam, Southern Region, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. v. 46, n. 4, p. 223 - 229, 2004.

UNICEF, Fundo das nações Unidas para a Infância. **Situação Mundial da Infância**. Brasília: Unicef, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Prevention and control of schistosomiasis and the soil-transmitted helminthiasis**. Geneva: WHO, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 2010. Programs and Projects: Schistosomiasis – A major public health. <http://www.who.int/schistosomiasis/en/> (Acesso em 23/08/2010).

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Media center Schistosomiasis**. Geneva: 2011. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/en/index.html>. Acessado em 10 jun. de 2011.

XU, X. J.; WEI, F. H.; YANG, X. X.; DAL, Y. H.; YU, G. Y.; CHEN, L. Y.; SU, Z. M. Possible effects of the Three Gorges dam on the transmission of *Schistosoma japonicum* on the Jiang Han plain, China. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**. v. 94, n. 4, p. 333 - 341, 2000.

ZHENG, J.; GU, X. G.; XU, Y. L.; GE, J. H.; YANG, X. X.; HE, C. H.; TANG, C.; CAI, K. P.; JIANG, Q. W.; LIANG, Y. S.; WANG, T. P.; XU, X. J.; ZHONG, J. H.; YUAN, H.C.; ZHOU, X. N. Relationship between the transmission of schistosomiasis japonica and the construction of the Three Gorge Reservoir. **Acta Tropica**. v. 82, n. 2, p. 147 - 156, 2002.

ZIMMERMAN, R. H. Wetlands and infectious diseases. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 17, Supl., p. 127 - 131, 2001.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A Esquistossomose mansoni e o risco de dispersão nos municípios do Estado do Ceará, envolvidos no projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional.

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “A Esquistossomose mansoni e o risco de dispersão nos municípios do Estado do Ceará, envolvidos no projeto de interligação de bacias do Nordeste Setentrional.” Que está sendo Coordenado pelo Prof. Dr. Fernando Schemelzer Moraes Bezerra. Para participar é necessário que você leia este documento com atenção. Ele pode conter palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pelo estudo para explicar claramente qualquer palavra que você não entenda.

Sua participação é muito importante, porém, não é obrigatória. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição e mesmo assinando este documento, você terá a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase desta pesquisa.

02 – O objetivo da pesquisa é determinar o risco de dispersão da esquistossomose nos municípios envolvidos no projeto de interligação de bacias do Nordeste setentrional com o Rio São Francisco através dos exames de fezes em escolares de 07 a 14 anos.

03 – Estou sendo informado que a minha escola bem como a minha sala de aula foi sorteada para participar da pesquisa, minha participação consiste, exclusivamente, em entregar aos agentes do estudo uma amostra de fezes para a pesquisa de ovos do verme que causa a esquistossomose.

04 – Estou sendo informado de que não serei submetido, em qualquer momento ou sob qualquer circunstancia, a procedimentos capazes de produzir danos físicos, constrangimentos, ou apuro psicológico ou mental a minha pessoa e que não me será ministrado qualquer produto (medicamento ou alimento). Com o pretexto de facilitar a obtenção da amostra de fezes.

05 – A minha identidade será mantida em sigilo bem como o resultado dos exames de fezes que serão entregues no final do inquérito. Caso meu exame seja positivo receberei tratamento médico gratuito para as verminoses (s) detectadas e que serei encaminhado às instâncias do Sistema Único de Saúde para esclarecimento clínico e tratamento do meu problema de saúde.

06 – Após os detalhamentos informo que concordo com os termos do TCLE e que é de minha livre e espontânea vontade a decisão que tomo, neste momento, de participar do estudo, para doar o material solicitado.

Fortaleza ____ de _____ de 2011.

Assinatura do declarante (Pai ou Responsável)

Assinatura do Participante da Pesquisa

Mestranda responsável pelo monitoramento dos exames.

Vívian da Silva Gomes

Para qualquer esclarecimento ligar:

Vivian da Silva Gomes

Núcleo de Controle de Vetores SESA\ NUVET (Rua dos Tabajaras, 268 praia de Iracema). Tel: 88913183.

Para Esclarecimento em relação à participação do sujeito na pesquisa. Tel CEP: 33668344

ANEXO B – Planilha das coordenadas geográficas das coleções hídricas pesquisadas.

OD	MUNICÍPIOS	LOCALIDADE	CATEGORIA	LONGITUDE	LATITUDE
01	ICO	Lagoa do Cabo	Sit.	-38.75365	-6.25346
02	ICO	Santo Estevão	Sit	-38.75026	-6.23814
03	ICO	Riacho Fundo	Sit	-38.73975	-6.19496
04	ICO	Lobato	Sit	-38.74585	-6.20599
05	ICO	Cascavel	Sit	-38.74738	-6.21846
06	ICO	Marcosa	Sit	-38.73500	-6.15417
07	ICO	Fazenda Nova	Sit.	-38.75021	-6.23814
08	ICO	Várzea Grande do Fenelon	Sit.	-38.72172	-6.12687
09	ICO	Mandacaru	Sit.	-38.82042	-6.27308
10	ICO	Conj. Hab. Gama	Sit	-38.86753	-6.40609
11	ICO	Lagoa de Baixo do Canal	Sit	-38.85858	-6.39322
12	ICO	Lagoa Seca	Sit	-38.83242	-6.37592
13	ICO	Bom Sucesso	Sit	-38.87400	-6.37354
14	ICO	Dois Riacho	Sit	-38.81896	-6.35861
15	ICO	Forquilha do J. Teodosio.	Sit	-38.79542	-6.28469
16	ICO	Conj. Hab. Gama 02	Sit	-38.81886	-6.35788
17	ICO	Pai Mané	Sit	-38.80624	-6.31998
18	ICO	Conceição do Rodrigo Bento	Sit	-38.81025	-6.27266
19	ICO	Malhada Grande	Sit	-38.89201	-6.52562
20	ICO	Santo Antonio do Bonito	Sit	-38.88685	-6.50407
21	ICO	Humaitá	Sit	-38.88556	-6.43187
22	ICO	Papa de Fora	Sit	-38.89085	-6.45149
23	ICO	Poço de Cima	Sit	-38.88709	-6.45681
24	ICO	Mineiro do Neto Romão	Sit	-38.91100	-6.53967
25	ICO	Morada Nova do Roberto	Sit	-38.90951	-6.53774
26	ICO	Carius	Sit	-38.89353	-6.47948
27	ICO	Brito	Sit	-38.88000	-6.44026
28	ICO	Casas Populares	Sit	-38.85737	-6.39123
29	ICO	Piauzinho	Sit	-38.87000	-6.42598
30	ICO	Viração	Sit	-38.79849	-6.30439
31	ICO	Cemitério	Sit	-38.86719	-6.49691
32	ICO	Castanheira	Sit	-38.88867	-6.48149
33	ICO	Santo Antonio do Modesto	Sit	-38.88300	-6.49094
34	ICO	Santo Antonio do Franco	Sit	-38.88912	-6.51105
35	ICO	Várzea Alegre	Sit	-38.89017	-6.52308
36	ICO	Carro Quebrado	Bairro	-38.85660	-6.38998
37	ICO	Melancias	Sit	-38.90495	-6.53592
38	ICO	Carlos Gomes	Sit	-38.92012	-6.55215
39	ICO	Carrapicho	Sit	-38.91846	-6.57341
40	ICO	França	Sit	-38.74718	-6.22105
41	ICO	Cruzeirinho	Vila	-38.74890	-6.27090
42	ICO	Pilar	Sit	-38.80590	-6.32053
43	ICO	Passagem da Praia	Sit	-38.90660	-6.62763
44	ICO	Várzea Redonda do Rozeno	Sit	-38.95542	-6.78037

45	ICO	Além	Bairro	-38.96152	-6.75712
46	ICO	Cajueiro do Rivaldo	Sit	-38.96972	-6.76740
47	ICO	Cachoeiro do Negro	Sit	-38.94960	-6.83968
48	ICO	Bela Floresta	Bairro	-38.96039	-6.75351
49	ICO	Pólos do Germano	Sit	-38.96009	-6.66569
50	ICO	Pitombeira do Firmino	Sit	-38.95987	-6.70629
51	ICO	Buqueirão do Poço	Sit	-38.95076	-6.72517
52	ICO	Várzea da Benta	Sit	-38.95853	-6.74913
53	ICO	Passagem Funda	Sit	-38.97300	-6.78536
54	ICO	Oitero	Sit	-38.97102	-6.76572
55	ICO	Sussuarana	Sit	-38.97558	-6.81552
56	Brejo Santo	Atalho	Sit	-38.97558	-6.81552
57	Brejo Santo	Cristóvão	Sit	-38.96661	-6.77653
58	Brejo Santo	Oitis	Sit	-38.96244	-6.75683
59	Brejo Santo	Angico	Sit	-38.95909	-6.78603
60	Brejo Santo	Passagem do poço	Sit	-38.88250	-7.61823
61	Brejo Santo	Rancharia	Sit	-38.88606	-7.63021
62	Mauriti	Umburanas	Sit	-38.88914	-7.60764
63	Mauriti	Descanso	Sit	-38.86728	-7.58937
64	Mauriti	Quitarrinha	Sit	-38.85003	-7.56848
65	Mauriti	Palestina	Sit	-38.87926	-7.56071
66	Mauriti	Açude de Pedra	Sit	-38.72433	-7.44730
67	Aurora	Paulo Gonçalves	Bairro	-38.75472	-7.46228
68	Aurora	Calumbi I	Sit	-38.74844	-7.50139
69	Aurora	Santa Barbara	Sit	-38.77115	-7.47512
70	Aurora	Cruz	Sit	-38.79953	-7.54130
71	Aurora	Ingazeiras	Vila	-38.96445	-6.94385
72	Aurora	Martins	Sit	-38.97274	-6.89489
73	Aurora	Curralinho	Sit	-38.96270	-6.93762
74	Aurora	Barra da Caiçara	Sit	-38.96298	-6.93720
75	Aurora	Barra das Antas	Sit	-39.01140	-7.10401
76	Aurora	Criolas	Sit	-38.94613	-6.95122
77	Aurora	Juiz	Sit	-38.94632	-6.96111
78	Aurora	Catole	Sit	-38.96158	-6.97288
79	Aurora	Santa Cruz 2	Sit	-38.95549	-6.97960
80	Aurora	Santa Cruz 1	Sit	-38.95562	-6.97988
81	Aurora	Várzea Redonda	Sit	-38.98665	-7.08422
82	Aurora	Barreiro 1	Sit	-38.97407	-7.02038
83	Aurora	Aroeira	Faz	-38.95701	-7.01182
84	Aurora	Pavão dos Candidos	Sit	-38.95729	-7.01170
85	Aurora	Pavão	Faz	-38.96359	-7.03722
86	Aurora	Volta	Faz	-38.99868	-7.09204
87	Aurora	Traira dos Teles	Sit	-38.96246	-7.08478
88	Aurora	João Soares	Sit	-38.95511	-7.06271
89	Aurora	Tropas	Sit	-38.95081	-7.04313
90	Aurora	Várzea Comprida	Sit	-38.95533	-7.06293
91	Aurora	Emboscada	Sit	-38.02881	-7.11433
92	Aurora	Môco	Sit	-38.90024	-7.10894
93	Aurora	Morro Dourado dos Correias	Sit	-38.02514	-7.11171
94	Aurora	Morro Dourado	Sit	-38.94857	-6.94552
95	Aurora	Cruz I	Cid	-38.94550	-6.94654
96	Aurora	Calumbi II	Sit	-39.06432	-7.14414
97	Aurora	Saco III	Sit	-39.04678	-7.13559

98	Aurora	Santo Antonio I	Sit	-39.04642	-7.13539
99	Aurora	Santo Antonio II	Sit	-38.96492	-6.94402
100	Aurora	Barro Vermelho II	Sit	-38.97494	-6.86996
101	Aurora	Barro Vermelho I	Sit	-38.97485	-6.86949
102	Aurora	Aurora	Cid	-38.97292	-6.89448
103	Jaguaribe	Capitão Mor	Sit	-38.96901	-6.90859
104	Jaguaribe	Xique Xique	Sit	-38.96268	-6.91832
105	Jaguaribe	Carnaubinha	Sit	-38.96300	-6.91829
106	Jaguaribe	Conceição	Sit	-38.96492	-6.94402
107	Jaguaribe	Monte Alegre	Sit	-38.37812	-5.51234
108	Jaguaribe	Paz	Sit	-38.68127	-6.04984
109	Jaguaribe	Cruzeiro	Bairro	-38.63521	-5.85481
110	Jaguaribe	Santa Maria	Sit	-38.62714	-5.88928
111	Jaguaribe	Tamandúá	Sit	-38.43329	-6.08394
112	Jaguaribe	Riacho das Almas	Sit	-38.44066	-6.09473
113	Jaguaribe	Malhada doce	Sit	-38.37300	-5.52682
114	Jaguaribe	Várzea Cumprida	Sit	-38.37312	-5.52652
115	Jaguaribe	Mapua	Sit	-38.71162	-6.09719
116	Jaguaribe	Morcego	Sit	-38.72135	-6.12718
117	Jaguaribe	Moreira do Zuza	Sit	-38.68587	-6.05116
118	Jaguaribe	Trapia	Sit	-38.67369	-6.02187
119	Jaguaribe	Volta do Rio	Sit	-38.40570	-6.00924
120	Jaguaribe	Manguinhos	Sit	-38.42130	-6.04508
121	Jaguaribe	Salvação	Sit	-38.40583	-6.00942
122	Jaguaribe	Tranqueira	Sit	-38.39502	-5.56405
123	Jaguaribe	Umari	Sit	-38.37995	-5.53993
124	Jaguaribe	Riacho Feio	Sit	-38.39452	-5.56208
125	Jaguaribe	Gonçalo Alves	Sit	-38.39439	-5.55336
126	Jaguaribe	Extrema	Sit	-38.40337	-5.58826
127	Jaguaribe	Jaguaribe Cidade	Bairro	-38.38805	-5.54734
128	Jaguaribe	Riacho das Moças	Sit	-38.67678	-6.00731
129	Jaguaribe	Caranguejo dos Costa	Sit	-38.40080	-5.58202
130	Jaguaribe	Caranguejo	Sit	-38.39980	-5.57443
131	Jaguaribe	Curralinho	Sit	-38.37596	-5.53392
132	Jaguaribe	Ilha Grande do Noé	Sit	-38.40447	-5.56898
133	Jaguaribe	Torrões do Biré	Sit	-38.40361	-5.59236
134	Jaguaribe	Jenipapeiro	Sit	-38.40198	-5.58883
135	Jaguaribe	Ajuntador	Sit	-38.38318	-5.54296
136	Jaguaribe	Jurema	Sit	-38.71128	-6.09858
137	Jaguaribe	Caiçara da Landim	Sit	-38.41222	-6.03169
138	Jaguaribe	Barra da Santana	Sit	-38.42419	-6.05087
139	Jaguaribe	Boa Altura	Sit	-38.38138	-5.53900
140	Jaguaribe	Almas	Sit	-38.44054	-6.09798
141	Jaguaribe	Mapúa	Vila	-38.44040	-6.10382
142	Jaguaribe	Alto Grande	Sit	-38.39168	-5.48521
143	Jaguaribe	Bagre	Sit	-38.40206	-5.58411
144	Jaguaribara	Lagamar	Sit	-38.72114	-6.12798
145	Jaguaribara	Lagoinha	Sit	-38.67764	-6.01154
146	Jaguaribara	Malhada da Pedra	Sit	-38.41504	-6.03551
147	Jaguaribara	Raposa	Sit	-38.39599	-5.55666
148	Jaguaribara	Roda	Faz	-38.66986	-5.69343
149	Jaguaribara	Óseo	Sit	-38.64613	-5.68342
150	Jaguaribara	Belo Horizonte	Sit	-38.64725	-5.68443
151	Jaguaribara	Várzea do Riacho	Sit	-38.66674	-5.72575
152	Jaguaribara	Félix	Sit	-38.42008	-5.62119
153	Jaguaribara	Vitória	Faz	-38.66539	-5.72473
154	Jaguaribara	Curupati do Peixe	Sit	-38.48926	-5.66391

155	Jaguaribara	Mineiro	Sit	-38.48772	-5.65670
156	Jaguaribara	Gado Bravo	Faz	-38.50150	-5.66661
157	Jaguaribara	Campo Alegre II	Sit	-38.57557	-5.61437
158	Jaguaribara	Poço comprido	Vil	-38.46959	-5.51910
159	Jaguaribara	Olho d'água II	Sit	-38.49401	-5.67075
160	Jaguaribara	Riacho do Velame	Sit	-38.53717	-5.62333
161	Jaguaribara	Ipueira Funda	Sit	-38.66555	-5.68666
162	Jaguaribara	Maçaroca	Sit	-38.49016	-5.48118
163	Jaguaribara	Água Fria	Sit	-38.45395	-5.47669
164	Jaguaribara	Saco	Sit	-38.61826	-5.68217
165	Jaguaribara	Estação	Sit	-38.61825	-5.68233
166	Jaguaribara	Mandacaru	Sit	-38.48359	-5.47584
167	Jaguaribara	Baixa dos Cajueiros	Sit	-38.59023	-5.68256
168	Jaguaribara	Araras	Sit	-38.66631	-5.68845
169	Jaguaribara	Estação de Bombeamento	Sit	-38.44682	-5.48396
170	Jaguaribara	Aninguas	Sit	-38.45248	-5.44478
171	Jati	Barra do Santana	sit	-38.44391	-5.40046
172	Jati	Sanonete do Senhor Madeira	sit	-38.45222	-5.46625
173	Jati	Areias do Vidal	sit	-38.45010	-5.47989
174	Jati	Poço da Barra	sit	-38.68199	-5.71698
175	Jati	Cristovão	sit	-38.99568	-7.70464
176	Jati	São Francisco	sit	-38.98938	-7.71041
177	Jati	Cabeça de boi	sit	-38.99355	-7.69595
178	Penaforte	Baixio das Bestas	sit	-38.99113	-7.69436
179	Penaforte	Baixio das Bestas	sit	-38.89545	-7.64278
180	Penaforte	Baixio das Bestas	sit	-39.01705	-7.73885
181	Penaforte	Baixio dos couros	sit	-39.02893	-7.74633
182	Penaforte	Baixio dos couros	sit	-38.74807	-7.50285
183	Penaforte	Lagoa preta do salú	sit	-39.06465	-7.82593
184	Penaforte	Jua	sit	-39.05931	-7.81669
185	Penaforte	Mulungu	sit	-39.07990	-7.80792
186	Alto Santo	Açude Taberna	sit	-39.08003	-7.81892
187	Alto Santo	Açude Taberna	sit	-39.07682	-7.79236
188	Cedro	Açude do Sr. Afonso	sit	-39.06894	-7.77274
189	Cedro	Açude Mimoso	sit	-39.06453	-7.76181
190	Iguatu	São Sebastião	sit	-38.15113	-5.30395
191	Iguatu	Rio Salgado	urb	-38.15110	-5.30351
192	Oros	Açude Oros	urb	-39.04233	-6.35501
193	Oros	Sítio Jurema	sit	-39.00452	-6.36577
194	Oros	Galeria	sit	-39.17186	-6.21355
195	Ipaumirim	Torrões	sit	-39.17329	-6.21578
196	Ipaumirim	Barragem	sit	-38.55202	-6.14199
197	Jaguaretama	Barragem	sit	-39.00153	-6.16399
198	Jaguaretama	Barragem	sit	-38.58205	-6.19081
199	Quixelô	Barragem	sit	-38.43173	-5.39109
200	Quixelô	Barragem	sit	-38.45298	-5.37041
201	Umari	Açude Jenipapeiro	sit	-38.45334	-5.36347
202	Baixio	Açude Jenipapeiro	sit	-38.45248	-5.36440
203	Missão Velha	Riacho Jenipapeiro	sit	-39.12588	-6.17261
204	Missão Velha	Sítios Piçarras	sit	-39.10411	-6.17275
205	Milagres	Riacho dos porcos	sit	-39.27419	-4.43021
206	Milagres	Riacho dos porcos	sit	-40.10180	-6.46571
207	Milagres	-	sit	-39.07426	-7.08391
208	Milagres	-	Sit	-39.08044	-7.08174

209	Milagres	-	sit	-38.56259	-7.19316
-----	----------	---	-----	-----------	----------

