UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

**Levantamento e monitoramento da malacofauna de
água doce da região de influência direta do Sistema
Produtor do Alto Tietê (SPAT)**

Jucimara Christina Freire da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em
Saúde Pública.

Área de Concentração: Saúde Ambiental

Orientador: Profº Dr. José Luiz Negrão Mucci

SÃO PAULO

2010

Levantamento e monitoramento da malacofauna de água doce da região de influência direta do Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT)

Jucimara Christina Freire da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Área de Concentração: Saúde Ambiental

Orientador: Prof^o Dr. José Luiz Negrão Mucci

SÃO PAULO

2010

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

DEDICATÓRIA

**Dedico este trabalho à minha eterna família
e à minha mais nova família.**

Que sempre acreditaram em mim e me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida que me deu; pela ajuda, força, ânimo, saúde que me proporcionou e pela oportunidade que me foi concedida, que aproveitei bastante e que com ela muito aprendi.

À minha mãe por todo o apoio que sempre me deu, por seu amor incondicional, carinho e dedicação. Ao meu irmão pelo seu apoio e carinho. A meu pai que eternamente estará comigo. Obrigada por acreditarem em mim!

Ao meu marido, minha alma gêmea, pelo apoio, pela amizade, carinho e amor.

Ao Prof^o Dr. José Luiz Negrão Mucci por sua orientação, apoio, ajudas e amizade.

Ao Dr. Horacio Manuel Santana Teles do Laboratório de Malacologia da SUCEN pela grandiosa ajuda, por sua co-orientação e apoio.

À Maria do Carmo, técnica do laboratório de análises físico-químicas da Faculdade de Saúde Pública pelos ensinamentos nas análises físico-químicas, pelo carinho, amizade e pela ajuda na coleta.

À Janete, técnica do Laboratório de Malacologia da SUCEN, pela amizade e ajuda nas coletas.

Aos amigos Fernanda Takashashi, Cristiane dos Santos, Daniela dos Santos, Danilo Carvalho e Pietra Sugyama pela amizade, apoio e carinho.

À Dra. Maria Esther, do laboratório de Sorologia da SUCEN, pela grandiosa ajuda nas correções e apoio.

Aos pesquisadores do Instituto Biológico de São Paulo, Dra. Elisabete Aparecida Lopes, Dra. Regina T. Shirasuna.

Aos colegas da FSP, com que convivi por esse tempo: Carolina, Tatiane, Luiz Gustavo, Ferrari, Fabiana (USP/Ribeirão Preto) e Cleidenice por todo carinho e amizade.

À Dra. Solange Martone, do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública pela grandiosa ajuda e valiosas idéias.

Ao Prof^o Aristides Almeida Rocha, por suas valiosas sugestões na qualificação e ajuda.

À Ângela Maria P. S. Andrade, secretária da pós graduação, pelas ajudas durante o decorrer do curso.

À CAPES, pelo auxílio financeiro com a bolsa do mestrado, que chegou na hora que eu mais precisaria.

À Prof^a Eunice Galatti e Prof^a Márcia Furquim pela paciência e pelo muito que aprendi no estágio no PAE.

À Ana Lúcia, da SABESP, pela ajuda na indicação do sr. Luis Carlos.

Ao Sr Luis Carlos Miya, do DAEE, por ter disponibilizado os dados pluviométricos da região da represa.

Ao Sr Benedito e a Sra Maria Helena por terem gentilmente aberto os portões de sua propriedade o que possibilitou uma parte das coletas.

Aos proprietários do Rancho Canarinho pelas preciosas dicas.

À Janaína Rehder pela grandiosa ajuda na confecção dos mapas.

À todos os professores da Faculdade de Saúde Pública e de outras unidades da USP que de um jeito ou outro colaboraram para meu crescimento.

À todos que passaram pela minha vida até este momento e que de algum modo ajudaram no meu crescimento, à todos muitas energias positivas e muitas vibrações positivas.

**“É na experiência da vida
que o homem EVOLUI”**

(Henry Spencer Lewis)

RESUMO

SILVA, JCF LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DA MALACOFaUNA DE ÁGUA DOCE DA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DIRETA DO SISTEMA PRODUTOR DO ALTO TIETÊ (SPAT)

O aumento dos impactos ambientais devido à construção de reservatórios e barragens leva ao aumento dos riscos da infecção humana por agentes infecciosos causadores de endemias em especial as transmitidas por espécies dos moluscos de água doce, notadamente os riscos da esquistossomose mansônica. A literatura relata a distribuição geográfica de *Biomphalaria tenagophila*, *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria straminea* presentes nas coleções hídricas de São Paulo, mostrando que uma das maiores concentrações de criadouros da espécie encontram-se no terço inicial da Bacia do Rio Tietê. No presente estudo, realizado na Represa Paraitinga (município de Salesópolis) situada na região de influência direta do Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT) no ano de 2009, no período de março a dezembro, foram coletados 386 moluscos, representados por 4 famílias, 1 gênero e 4 espécies, sendo 338 *Biomphalaria tenagophila*, 23 *Lymnaea columella*, 17 *Physa marmorata*, 7 *Ampullarie* sp. e 1 *Drepanotrema cimex*. Nenhum exemplar de *B. tenagophila* capturado mostrou-se positivo para *Schistosoma mansoni*, porém foram encontrados espécimes de *B. tenagophila* infestados por larvas de trematódeos identificados como *Cercaria caratinguensis*. As relações de determinantes ambientais analisadas foram: turbidez, cor, pH e oxigênio dissolvido. A utilização de um GPS (*Global Positioning System*) possibilitou a localização precisa dos locais de coleta.

Descritores: Malacofauna. Monitoramento. Esquistossomose. Represa Paraitinga. Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT).

ABSTRACT

SILVA, JCF. **SURVEY AND MONITORING OF THE FRESHWATER MALACOFaUNA IN THE REGION OF DIRECT INFLUENCE OF THE ALTO TIETÊ SYSTEM PRODUCER (SPAT).**

The increase of environmental impacts due to construction of reservoirs and dams leads to an increase in human exposure to infectious agents, that cause endemic diseases in particular those transmitted by species of freshwater snails, especially schistosomiasis mansoni. Literature shows the geographic distribution of *Biomphalaria tenagophila*, *Biomphalaria glabrata* and *Biomphalaria straminea* present in water collections in São Paulo, it also shows that one of the largest concentrations of breeding sites of those species are in the initial part of the Tietê Basin. The present work was carried out in Paraitinga dam (Salesópolis municipality) located in the region of direct influence of the Alto Tietê System Producer (SPAT). In 2009, from march to december, 386 specimens were collected, representing 4 families, 1 genus and 4 species, where 338 were *Biomphalaria tenagophila*, 23 *Lymnaea columella*, 17 *Physa marmorata*, 7 *Ampullarie* sp. and 1 *Drepanotrema cimex*. None of the captured *B. tenagophila* specimen was positive for *Schistosoma mansoni*, but some of them were infested with larval trematodes, which were identified as *Cercaria caratinguensis*. The relations of environmental factors examined were: turbidity, color, pH and dissolved oxygen. The use of a GPS (Global Positioning System) enabled the precise localization of the collecting site.

Keywords: Malacofauna. Monitoring. Schistossomosis. Paraitinga Dam. Alto Tietê System Producer (SPAT).

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 DOENÇAS VEICULADAS POR MOLUSCOS LÍMNICOS	16
1.2 DISTRIBUIÇÃO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO BRASIL	20
1.3 HOSPEDEIROS INTERMEDIÁRIOS NO BRASIL	23
➤ <i>Biomphalaria glabrata</i>	23
➤ <i>Biomphalaria tenagophila</i>	24
➤ <i>Biomphalaria straminea</i>	24
1.4 CICLO EVOLUTIVO DO <i>SCHISTOSOMA MANSONI</i>	25
1.5 JUSTIFICATIVA	26
 2. OBJETIVOS	 28
2.1 GERAL	28
2.2 ESPECÍFICOS	28
 3. MATERIAL E MÉTODOS	 29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	29
3.1.1 A Cidade de Salesópolis - Aspectos Geográficos e Perfil Econômico	29
3.1.2 O Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT)	32
3.1.3 A Represa de Paraitinga	36
3.2 SELEÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	36
3.3 PERÍODO, LOCAIS DE COLETA E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAIS	37
3.4 PARÂMETROS BIOLÓGICOS	41
3.4.1 Coleta dos Moluscos	41
3.4.2 Preparo dos Exames dos Moluscos no Laboratório e Identificação das Espécie	42
3.4.3 Exame Parasitológico	43
3.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA	43
3.6 DADOS PLUVIOMÉTRICOS	45
 4.RESULTADOS	 46
4.1 PARÂMETROS BIOLÓGICOS	46
4.1.1 Diversidade dos Moluscos	46

4.1.2 Distribuição e Abundância de Moluscos	47
4.1.3 Parasitismo	49
4.1.4 Dados Pluviométricos	49
4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	51
5.DISSCUSSÃO	60
5.1 NOTIFICAÇÃO DOS CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO MUNICÍPIO DE SALESÓPOLIS	61
5.2 OUTROS LEVANTAMENTOS MALACOLÓGICOS REALIZADOS PELO BRASIL	62
5.3 ASSOCIAÇÃO DE MOLUSCOS COM PLANTAS AQUÁTICAS	63
5.4 PARÂMETROS BIOLÓGICOS E PLUVIOMÉTRICOS	64
5.5 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS	66
6.CONCLUSÕES	71
7.RECOMENDAÇÕES	72
8.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	
1. FIGURAS	88

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa ilustrando os fluxos migratórios e a distribuição dos hospedeiros intermediários do gênero <i>Biomphalaria</i> Preston, 1910 no Brasil	22
Figura 2: Ciclo biológico do <i>Schistosoma mansoni</i>	26
Figura 3: Mapa do município de Salesópolis, mostrando as áreas de proteção de mananciais	30
Figura 4: Mapa geográfico do município de Salesópolis	31
Figura 5: Represas que compõem o Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT)	36
Figura 6: A Represa de Paraitinga	
Figura 7: Pontos de coleta dispostos na área de influência direta do empreendimento e distribuídos pelas margens do reservatório	
Figura 8: Panorama dos pontos de coleta no entorno da Represa Paraitinga, município de Salesópolis, São Paulo	41
Figura 9: Gênero e espécies de moluscos dulciaquícolas encontrados na Represa Paraitinga, município de Salesópolis, Estado de São Paulo, no período de março a dezembro de 2009	47
Figura 10: Proporções das espécies dos caramujos coletados na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009	49

- Figura 11: Índices pluviométricos acumulados e quantidade de caramujos coletados na Represa Paraitinga, município de Salesópolis, São Paulo, de março a dezembro de 2009 51
- Figura 12: Valores de turbidez (UNT) registrados nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009 53
- Figura 13: Variação da cor (mg Pt/L) nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009 54
- Figura 14: Variação do pH nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009 55
- Figura 15: Valores da temperatura do ar (°C), registradas nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009 56
- Figura 16: Variação da temperatura da água, registradas nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo no período de março a dezembro de 2009 57
- Figura 17: Valores de oxigênio dissolvido (OD), registradas nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009 58
- Figura 18: Valores da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), registradas nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009 59

Lista de Figuras anexas

Figura 6: A Represa de Paraitinga	88
Figura 7: Pontos de coleta dispostos na área de influência direta do empreendimento e distribuídos pelas margens do reservatório	89

Lista de Tabelas

Tabela 1: Quantidade de exemplares e espécies / gênero de moluscos encontrados nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009

48

Tabela 2: Valores máximos, médios e mínimos para as variáveis físico-químicas da água: pH, cor, turbidez, temperatura da água e temperatura do ar na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009

52

Tabela 3: Valores máximos, médios e mínimos do oxigênio dissolvido (mg/L) (OD) da água na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009

58

Lista de Quadros

- Quadro 1: Características dos reservatórios que compõem o Sistema
Produtor Alto Tietê – SPAT 33
- Quadro 2: Datas das coletas realizadas na Represa Paraitinga, município
de Salesópolis, Estado de São Paulo, no período entre os meses
de março a dezembro de 2009 38
- Quadro 3: Dados das médias, máxima e mínimas da precipitação
pluviométrica (em mm) da Represa do Rio Paraitinga, Salesópolis,
São Paulo, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2009,
em intervalos trimestrais 50

1. INTRODUÇÃO

Dentre os trabalhos e pesquisas desenvolvidas sobre os impactos ambientais decorrentes da construção de reservatórios e barragens de águas disponíveis na literatura especializada, os estudos apresentados por CAMARGO (1980), SAIF & GABER (1980) e PAIVA (1983) discutem que a construção e operação de reservatórios de água com a finalidade do abastecimento de água para a população, fornecimento de energia elétrica ou contenção de enchentes, afora os benefícios para os quais são projetados, determinam o aumento dos riscos da infecção humana por agentes infecciosos causadores de endemias, dentre as quais, as transmitidas por espécies dos moluscos de água doce, como a esquistossomose mansônica.

PAIVA (1983) e TUNDISI *et al.* (1999) também avaliaram os efeitos positivos e negativos da construção de represas, destacando como efeitos positivos: a formação de reservas de água para abastecimento, a contenção de enchentes, a produção de energia elétrica, a criação de áreas para recreação e a melhoria do potencial pesqueiro. Dentre os efeitos negativos citam a perda da biodiversidade, o alagamento de cidades ou vilas, além de locais históricos ou obras arquitetônicas, a degradação da qualidade da água e o aumento dos riscos da formação de focos de doenças endêmicas, com potencial de transformação em problemas de saúde pública.

Esses mesmos autores avaliam os riscos que envolvem a esquistossomose mansônica ou barriga d'água, uma endemia ainda bastante prevalente em diversos estados brasileiros. Entre os determinantes epidemiológicos associados ao aumento do risco da transmissão de *Schistosoma mansoni*, trematódeo que consiste o agente etiológico da doença no Brasil, destacam-se a possibilidade de introdução e/ou proliferação das espécies dos caramujos hospedeiros intermediários do parasita nas áreas de influência dos empreendimentos destinados ao

aproveitamento dos ambientes hídricos para as finalidades citadas anteriormente.

SAIF e GABER (1980) comentam que o aumento da incidência de *Schistosoma haematobium* (Bilharz, 1852) no Alto Egito, foi observado em função da expansão de terras para cultivo irrigado, o que resultou no crescimento da transmissão e da prevalência da esquistossomose hematóbica, a doença causada por essa espécie do parasita.

Do mesmo modo que a esquistossomose, a possibilidade da disseminação da malária, febre amarela e outras doenças transmitidas por vetores, torna a construção de barragens é preocupante, tanto sob o ponto de vista biológico quanto o epidemiológico. Os resultados dos trabalhos de SOUTHGATE (1997) e de THIENGO *et al.* (2005) expressam a necessidade de atenção com esses problemas quando da construção e implantação de projetos que pretendam o represamento de água.

É bem conhecido que a construção dos reservatórios ocasionam grandes mudanças na composição dos ecossistemas, o que inclui alterações nas comunidades biológicas (TUNDISI *et al.*, 1999). Afora as mudanças do meio biológico, as modificações produzidas pelo represamento da água no também afetam o meio físico, provocando mudanças importantes, por exemplo, nas características físicas e químicas da água (BRANCO e ROCHA, 1977).

Dessa maneira, o conhecimento e o acompanhamento das condições físico-químicas da água também são relevantes. A determinação e análise da qualidade da água permitem a avaliação dos parâmetros que servem de limitantes da sobrevivência, composição e distribuição dos organismos aquáticos ou de espécies dependentes que vivem no entorno dos empreendimentos.

A propósito do aproveitamento dos rios para a geração de energia elétrica ou outras finalidades no Estado de São Paulo, MUCCI (1993) comenta a frequência de barragens diversos trechos das bacias hidrográficas paulistas. Segundo o autor, muitos agravos à saúde podem estar relacionados a águas represadas, já que a construção ou enchimento

de um reservatório pode propiciar o aparecimento e desenvolvimento de patógenos ou de vetores de doenças, conforme abordado anteriormente.

1.1 DOENÇAS VEICULADAS POR MOLUSCOS LÍMNICOS

De acordo com a Organização Mundial da Saúde a esquistossomose é um problema de saúde pública prevalente em áreas tropicais e subtropicais, decorrente da infecção humana por espécies de vermes trematódeos do gênero *Schistosoma*. As estimativas indicam a possibilidade da existência de cerca de 700 milhões de pessoas sujeitas à infecção em todo o mundo, em pelo menos 74 países situados em áreas tropicais e subtropicais (WHO, 2010 a e b).

As estimativas também indicam a existência de mais de 207 milhões de pessoas infectadas no mundo, a maioria vivendo em comunidades pobres, sem acesso a água potável e saneamento básico adequado. O controle da esquistossomose baseia-se no tratamento dos portadores, enquanto o controle da transmissão depende do combate aos caramujos com produtos químicos e da realização de obras de engenharia sanitária, dentre as quais as de saneamento básico, e do desenvolvimento da educação em saúde (WHO, 2010).

Conquanto a esquistossomose seja um dos principais problemas da saúde pública com transmissão dependente da presença de espécies dos moluscos de água doce, a literatura científica registra a existência de outras espécies dos parasitas cuja transmissão e desenvolvimento depende da interação com diversas espécies dos moluscos.

É o caso da fasciolose hepática, uma doença causada pelo trematódeo *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758), parasita que é encontrado no interior da vesícula e canais biliares de bovinos, eqüinos, ovinos, caprinos, suínos, cães, vários mamíferos silvestres e, mais ocasionalmente, o homem. No homem, o parasita também pode ser encontrado nos alvéolos pulmonares. (NEVES, 2005; COURA, 2005, OHWEILER *et al.*, 2010).

Apresenta distribuição cosmopolita, nas áreas úmidas, alagadiças ou sujeitas à inundações periódicas (NEVES, 2005). Segundo SERRA-FREIRE (1995) há registros da ocorrência de *F. hepatica* em todas as regiões do Brasil. No Brasil, depois de um longo período em que os focos do parasita permaneceram restritos a determinadas áreas de estados da Região Sul, a regularidade da notificação de casos da fasciolose bovina em estados da Região Sudeste, exceto o Espírito Santo, sugerem a possibilidade da expansão da doença e, conseqüentemente, do aumento dos riscos da infecção humana, posto que geralmente os casos humanos acontecem em áreas da ocorrência do parasita em outros animais.

O ciclo desta zoonose se inicia quando os ovos são eliminados com as fezes. Em contato com a água, segue-se a eclosão dos miracídios que nadam ativamente até o encontro de determinadas espécies dos moluscos pulmonados, que no Brasil são as espécies *Lymnaea columella* (Say, 1817) e *Lymnaea viatrix* (d'Orbigny, 1835). Após a penetração nas partes moles, o desenvolvimento produz cercárias que se encistam na vegetação aquática. A infecção dos hospedeiros definitivos ocorre quando o animal ingere os vegetais contaminados com as metacercárias. Em decorrência da ingestão, segue-se a perfuração das paredes intestinais, a passagem para a cavidade peritoneal, a perfuração das cápsulas hepáticas, a migração pelo parênquima hepático, atingindo os canais biliares onde se fixam e se tornam adultos (NEVES, 2005; COURA, 2005, OHWEILER *et al.*, 2010).

Em pesquisas realizadas na região do vale do Rio Ribeira de Iguape, no Sul do Estado de São Paulo, foi observado pela primeira vez a ocorrência de *F. hepatica* parasitando búfalos advindos do município de Iguape (FUJII *et al.*, 1998). Segundo OLIVEIRA *et al.* (2002), nos municípios de Miracatu e Eldorado, foram encontrados moluscos infectados com *F. hepatica* em fazendas de bovinos e de búfalos, respectivamente. Há relatos de casos autóctones de *F. hepatica* em São Paulo, na região de Presidente Prudente, durante o 2º semestre de 2001 e no decorrer de 2002, houve a condenação de fígados de bovinos com fasciolose, em animais advindos de uma mesma propriedade (TOSTES *et al.*, 2004).

No Brasil há o potencial para a existência de outras doenças, veiculadas por moluscos. Segundo OHLWEILER *et al.* (2010) em nosso país existem registros de duas espécies de tiarídeos: *Melanoides tuberculatus* (Muller, 1774) e *Hemisinus tenuilabris araguayanus* (Ihering, 1902). De acordo com VAZ *et al.* (1986) o encontro de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O. F. Müller, 1774) entre nós é de grande importância, pois o caramujo é o primeiro hospedeiro intermediário espécies exóticas de trematódeos, alguns dos quais parasitam o homem originando duas doenças: a paragonimíase e a clonorquíase. No oriente, segundo PESSOA e MARTINS (1982) a espécie constitui um dos elos da cadeia de transmissão natural de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) e *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878). VAZ *et al.* (1986) supõem que *Thiara (Melanoides) tubercula* seja originária da Costa de Coromandel, Índia, da África, China ou Indonésia. Segundo os autores, já existiam indícios da presença da espécie em períodos anteriores à publicação do trabalho.

A paragonimíase é uma infecção pulmonar crônica causada por trematódeos do gênero *Paragonimus*, dos quais *P. westermani* é o que mais infecta o homem (JHAYYA *et al.*, 2000); o pulmão é o principal local de infecção, mas pode afetar outros órgãos, principalmente o cérebro (IM & CHANG, 1997).

É uma doença difundida em áreas tropicais e subtropicais. Segundo JHAYYA *et al.* (2000) esta doença é endêmica da Ásia Oriental, também é encontrada nas Américas. Em alguns países representa um problema de saúde pública. Nos países asiáticos é uma infecção prevalente; na África é uma doença endêmica na Nigéria, Camarões, Libéria, Guiné e Gâmbia; na América do Norte há poucos casos descritos; existem relatos na América Central como em Honduras, Guatemala, El Salvador, Panamá e Costa Rica. Já na América do Sul foram descritos casos na Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Brasil (COURA, 2005); o Equador concentra o maior número de casos do continente americano (JHAYYA *et al.*, 2000; TUON *et al.*, 2008).

O ciclo se inicia quando os ovos são eliminados junto com o escarro ou fezes e caem na água. Este ciclo é realizado através de dois hospedeiros intermediários, sendo o primeiro um caramujo de água doce, como o *Thiara (Melanoides) tuberculata* e o segundo representado por crustáceos (caranguejos, camarão ou lagostim) de água doce que compartilham o mesmo habitat, como pequenos rios, igarapés ou mangues com vegetação e grande quantidade de pedras. Os hospedeiros definitivos são basicamente animais selvagens, porém o homem e animais domésticos são hospedeiros definitivos acidentais, pois alimentam-se do segundo hospedeiro intermediário, que carrega as metarcárias, que são as formas infectantes dos hospedeiros definitivos. O segundo hospedeiro intermediário causa problemas quando é consumido cru ou insuficientemente cozido (COURA, 2005).

Devido ao turismo e à migração, esta patologia atualmente se encontra em países onde não existia.

No Brasil não há registro de casos de paragonimíase (JHAYYA *et al.*, 2000, COURA, 2005). Os casos descritos foram de pacientes que adquiriram a doença em outro país (como no Equador). O diagnóstico é realizado através da identificação de ovos de *P. westermani* no escarro dos pacientes (JHAYYA *et al.*, 2000) que podem também ser diagnosticados em fezes ou até mesmo em estudos histológicos de peças cirúrgicas (IM & CHANG, 1997).

Outra doença associada aos tiorídeos é a clonorquíase abdominal, causada por *C. sinensis*, parasita das vias biliares de vertebrados, inclusive o homem (OHLWEILER *et al.*, 2010).

Este parasita ocorre de forma endêmica no continente asiático, limitado à área banhada pelo mar da China, que abarca o Japão, Coréia, quase toda a China continental, além de Taiwan. Ocorre também no Vietnã e parte da Índia, bem como nos Estados Unidos e Equador (VAZ *et al.*, 1986; LEITE *et al.*, 1989; OHLWEILER *et al.*, 2010).

O ciclo tem início quando os ovos do *C. sinensis* são eliminados com as fezes do indivíduo infectado, desenvolvendo-se o primeiro estágio larvar,

o miracídio, que flutua na água até a penetração nos caramujos. Nele os miracídios vão se desenvolver nas cercárias, que saem do caramujo, penetram e encistam-se em espécies dos peixes que servem de segundos hospedeiros intermediários, onde se transformam em metacercárias. Os hospedeiros definitivos infestam-se quando do uso dos peixes na alimentação. Nos casos humanos, a infecção depende do consumo de carne crua ou mal cozida (VAZ *et al.*, 1986; OHLWEILER *et al.*, 2010).

No Brasil existem registros da circulação de casos humanos, inclusive em São Paulo. Os casos detectados correspondem a pessoas procedentes de países asiáticos. O diagnóstico desses casos se deu pelo exame parasitológico de fezes (LEITE *et al.*, 1989). Segundo os autores, alguns pacientes estavam há um longo período afastados das áreas endêmicas da doença (alguns até 8 anos) e ainda eliminavam ovos do trematódeo pelas fezes.

1.2 DISTRIBUIÇÃO DA ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO BRASIL

A síntese da situação epidemiológica da esquistossomose mansônica encontrada no país está descrita em diversos trabalhos reunidos nas obras de PARAENSE (1972), PESSOA (1982) e REY (1999). É digno de nota o fato de tratar-se de uma endemia distribuída em várias áreas do Brasil, especialmente a região nordeste, onde há numerosos focos e casos de relativa gravidade. Na região Sudeste e Sul também ocorrem focos de *S. mansoni*.

Existe a ocorrência de pelo menos uma das três espécies vetoras de *S. mansoni* notificada em 24 dos 26 estados brasileiros, além do Distrito Federal. De acordo com CARVALHO *et al.* (2008), somente os estados do Amapá e Rondônia permanecem sem registros da ocorrência de espécies dos caramujos transmissores da esquistossomose.

As estimativas no ano de 2008 no Brasil apontavam para a existência de aproximadamente 7 milhões de pessoas infectadas com o parasita.

A Figura 1 mostra a expansão da esquistossomose no território brasileiro e as áreas colonizadas por espécies de caramujos transmissores.

Com o desenvolvimento do Brasil, especialmente na área agrícola, a introdução da esquistossomose foi notável. Durante o período da escravidão, no século XVI, chegaram ao Brasil cerca de 18 milhões de africanos, essa população provinha de regiões endêmicas da esquistossomose, tanto de *S.mansoni* quanto de *S. haematobium* este fato desencadeou o problema no país, porém disseminaram somente o *S.mansoni*, que encontrou, no novo habitat, o molusco hospedeiro intermediário adequado (CAMARGO,1980; OHLWEILER *et al.*, 2010).

Do mesmo modo, NEVES (2005) cita que com a chegada dos imigrantes asiáticos foram detectados numerosos indivíduos parasitados pelo *S. haematobium* e *S. japonicum*, entretanto apenas o *S. mansoni* aqui se fixou devido à existência prévia de hospedeiros intermediários suscetíveis e deficiência do saneamento básico.

De acordo com PIZA *et al.* (1959) a doença estabeleceu-se, inicialmente, no nordeste, nos estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Sergipe, Rio Grande do Norte e Bahia, expandindo-se para as regiões norte, centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, por volta de 1920.

Figura 1 - Mapa ilustrando os fluxos migratórios e a distribuição dos hospedeiros intermediários do gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 no Brasil.

Fonte: COURA e AMARAL, 2004.

Em São Paulo a esquistossomose dissemina-se através de focos existentes em vários municípios das regiões dos vales dos Rios Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape, Baixada Santista, Grande São Paulo e Campinas, além de em focos isolados no Litoral Norte, bem como em trecho do médio do Paranapanema.

A SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS (SUCEN) realizou na década de 80, o levantamento das espécies de *Biomphalaria* no Estado de São Paulo, fornecendo o redimensionamento das áreas de risco da infestação pelo *S.mansoni*, os detalhes preliminares desse trabalho estão no relatório produzido em 1982 (SUCEN, 1982).

Maiores detalhes da ocorrência das espécies dos caramujos, não só no Estado de São Paulo, como no Brasil estão disponíveis nos trabalhos de TELES (1989, 1996, 2005); TELES *et al.* (1991 a e b); MINISTÉRIO DA SAÚDE (2007), CARVALHO *et al.* (2008) e OHLWEILER *et al.* (2010).

1.3 HOSPEDEIROS INTERMEDIÁRIOS NO BRASIL

Os caramujos possuem níveis diferentes de susceptibilidade, importância epidemiológica variável e diferença na amplitude de distribuição geográfica (CARVALHO *et al.*, 2008).

Os hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 são moluscos dulciaquícolas da família Planorbidae, gênero *Biomphalaria*. No Brasil são registradas dez espécies e uma subespécie de *Biomphalaria*, sendo que destas apenas três são naturalmente susceptíveis ao *S. mansoni* que são *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) e *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) (REY, 2001; TELES 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007; CARVALHO *et al.*, 2008 e OHLWEILER *et al.* 2010).

TELES (2005) diz que as espécies *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria tenagophila* possuem um importante papel na transmissão da esquistossomose no Estado de São Paulo e *Biomphalaria straminea*, por ser uma espécie de grande capacidade adaptativa, poderá, futuramente, apresentar importância epidemiológica.

➤ ***Biomphalaria glabrata***

De acordo com CARVALHO *et al.* (2008) esta espécie é altamente susceptível a *S. mansoni*, sendo o mais importante hospedeiro intermediário nas Américas.

Segundo estes mesmos autores esta espécie possui uma ampla distribuição geográfica, foi notificada em 16 estados brasileiros, em todos os estados da região Sudeste, na região Sul (são encontradas no Paraná e

uma população no Rio Grande do Sul), em todos os estados da região Nordeste, exceto no Ceará e no Distrito Federal.

Os resultados dos trabalhos de REY (2001); TELES (2005); MINISTÉRIO DA SAÚDE (2007); CARVALHO *et al.* (2008), OHLWEILER *et al.* 2010), não indicam a existência de criadouros da espécie nos ambientes hídricos de Salesópolis.

➤ ***Biomphalaria tenagophila***

Tem grande importância epidemiológica na transmissão de *S.mansoni* nos estados das regiões Sul e Sudeste brasileiro (CARVALHO *et al.*, 2008).

De acordo com esses autores, esta espécie foi notificada em 10 Estados brasileiros, sendo em toda a Região Sudeste e em todos os estados da Região Sul, com uma distribuição contínua na faixa litorânea Sul e Sudeste. No Nordeste ocorre somente no estado da Bahia, no Centro-Oeste há uma população no estado de Goiás, além do Distrito Federal.

No Estado de São Paulo, há ocorrência desta espécie no município de Salesópolis (REY, 2001; TELES, 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007; CARVALHO *et al.*, 2008, OHLWEILER *et al.* 2010), local de interesse neste trabalho.

➤ ***Biomphalaria straminea***

Para CARVALHO *et al.* (2008) esta espécie é menos susceptível que *B.glabrata* e *B.tenagophila*, exibindo mais baixos níveis de infecção por *S. mansoni*; entretanto esta espécie possui a distribuição mais abrangente entre as três espécies.

Segundo estes autores, a presença de *B. straminea* foi registrada em 1325 municípios, distribuídos por 24 estados brasileiros (até o momento não foi encontrada apenas nos Estados de Roraima, Amapá e Rondônia) apresentando o maior domínio na região Nordeste.

No Estado de São Paulo, não há ocorrência desta espécie no município de Salesópolis (REY, 2001; TELES, 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007; CARVALHO *et al.*, 2008, OHLWEILER *et al.* 2010).

1.4 CICLO EVOLUTIVO DO *SCHISTOSOMA MANSONI*

A manutenção do ciclo do *S.mansoni* em seus hospedeiros intermediários sofre influência do ambiente natural onde ocorre, do comportamento biológico do miracídio e dos moluscos hospedeiros, dos mecanismos de defesa dos caramujos e também dos mecanismos de adaptação do parasito aos hospedeiros intermediários (BARBOSA, 1995).

Na Figura 2, pode-se observar o ciclo biológico do *Schistosoma mansoni*. A infecção é adquirida nos contatos das pessoas com coleções hídricas infectadas com as formas de larvas (cercárias). Junto com as fezes saem os ovos e destes eclodem as larvas, chamadas miracídios, estes nadam e penetram nos caramujos. O desenvolvimento de *S. mansoni* no caramujo inclui duas gerações de esporocistos e a produção de cercárias. Após a eliminação, as cercárias penetram na pele do hospedeiro humano, transformando-se em esquistossômulos. O esquistossômulo migra através de diversos tecidos, os vermes adultos sobrevivem no sistema porta-hepático, as fêmeas depositam ovos nas pequenas vênulas dos sistemas porta e perivesical. Os ovos são movidos progressivamente para o lúmen do intestino e são eliminados com as fezes, outros ficam presos nos tecidos corporais, provocando uma reação imunológica (SES/SP/CVE, 2008; WHO, 2010).

Figura 2 - Ciclo biológico do *Schistosoma mansoni*

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo

Centro de Vigilância Epidemiológica – CVE modificado

http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IFN_Esquito.htm

1.5 JUSTIFICATIVAS

Diante do exposto, fica clara a importância da adoção de procedimentos e estudos que avaliem a situação resultante da construção de barragens e a operação de reservatórios, na área do Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT).

O monitoramento da malacofauna assume grande importância, pois o empreendimento foi planejado sobre uma área onde os conhecimentos dos riscos da instalação de focos da esquistossomose e de outros problemas relacionados à presença de outras espécies de importância sanitária permanecem pouco conhecidos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar o levantamento e a identificação da malacofauna de água doce em represa situada na área de influência direta do Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a abundância relativa e a riqueza de espécies na Represa Paraitinga;
- Identificar as espécies dos caramujos e de cercárias de trematódeos;
- Realizar análises físico-químicas da água da Represa Paraitinga e caracterizar os parâmetros climáticos (temperatura da água, do ar e pluviosidade) do local onde se situa a represa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 A Cidade de Salesópolis - Aspectos geográficos e perfil econômico

O Município de Salesópolis situa-se na sub-região leste da Região Metropolitana da Grande São Paulo, distante 96 km da capital paulista (posição geográfica: latitude 23° 31' 56,82" S e longitude 45° 50' 47,22" W). Possui uma área de 427 km² dos quais, 418 km² são de área rural, sendo 98% de seu território protegido pela Lei de Proteção dos Mananciais (Lei Estadual 898 de 17/12/75), como visto na Figura 3. Essa lei disciplina o uso do solo para Proteção dos Mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo, proibindo entre outras atividades a instalação de indústrias poluidoras. Por localizar-se na Serra do Mar, a Bacia do Rio Tietê despertou nos governos Estadual e Federal o interesse em sua preservação, principalmente pela sua importância em garantir água potável para a população da Região Metropolitana da Grande São Paulo. (DEPRN / DUSM, 2010).

Figura 3 - Mapa do município de Salesópolis, mostrando as áreas de proteção de mananciais.

Fonte: DEPRN / DUSM, 2010

<http://sigam.cetesb.sp.gov.br/sigam2/repositorio/etmc/salesopolis.htm>

Salesópolis possui uma altitude média de 850m em relação ao nível do mar, atualmente a população é de 15.157 habitantes – população recenseada e estimada em 2007 (IBGE, 2007). A qualidade do ar pela análise procedida pela CETESB, pode ser considerada excelente. O clima da Estância Turística de Salesópolis é do tipo tropical de altitude característico das terras altas (Serra do Mar) do sudeste, apresentando temperaturas amenas e chuvas concentradas no verão, a temperatura média é de 18 °C e a precipitação pluviométrica anual está entre 2.100 a 2.400mm. A umidade relativa do ar no município é alta.

O relevo é o da Serra do Mar a sul, sudeste e sudoeste do Município. Há morros e colinas com altitudes que variam de 740 a 1.100 metros e as planícies aparecem nas regiões baixas dos rios. A vegetação é

predominantemente de Mata Atlântica e ocupa regiões da Serra do Mar, constituindo a reserva florestal que corresponde a 142 Km² ou 1/3 (um terço) da área do município; com a implantação do cultivo do eucalipto que ocorreu de forma desordenada, e ocupou aproximadamente 130 Km² da superfície do município, houve uma diminuição significativa da mata nativa, como também da mata ciliar, ocorrendo o empobrecimento do solo.

A hidrografia do município apresenta a Bacia do Rio Tietê, Bacia do Rio Claro e Bacia do Rio Paraitinga. As barragens existentes no município são: Ponte Nova, Ribeirão do Campo e Barragem do Rio Paraitinga.

Os municípios limítrofes são: Santa Branca ao Norte; Guararema à Noroeste; Paraibuna à Nordeste; Caraguatatuba a Leste - Sudeste; São Sebastião à Sul, Bertioga à Sudoeste e Biritiba Mirim à Oeste (Figura 4).

Figura 4 - Mapa geográfico do município de Salesópolis, São Paulo.

Fonte: PREFEITURA DE SALESÓPOLIS

<http://www.salesopolis.sp.gov.br/site/index.php>

Em relação ao lazer e à recreação todo o entorno do reservatório é utilizado por pescadores de diversas regiões, aproveitando-se também suas águas para competições náuticas.

Os principais ramos das atividades econômicas de Salesópolis são: silvicultura, hortifrutiflorigranjeiro, agricultura orgânica em expansão, comércio e atualmente, o turismo.

O ecoturismo e o turismo rural são fontes de geração de recursos para o desenvolvimento da cidade, são atividades voltadas à preservação do meio ambiente e principalmente a educação ambiental (PREFEITURA DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SALESÓPOLIS, 2010).

3.1.2 O Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT)

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - Cabeceiras possui 1.889 km² de área de drenagem, e é constituída pelos rios Tietê - desde sua nascente até a divisa com Itaquaquecetuba, Claro, Paraitinga, Biritiba-Mirim, Jundiaí e Taiaçupeba-Mirim. Nesta bacia estão presentes os reservatórios: Ribeirão dos Campos, Ponte Nova, Jundiaí, Taiaçupeba, Biritiba e Paraitinga, tendo sido os dois últimos recentemente concluídos.

O Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT) é um conjunto de 5 reservatórios localizados entre os municípios de Salesópolis e Suzano, sendo estes: Ponte Nova no Município de Salesópolis, Jundiaí em Mogi das Cruzes, Taiaçupeba na divisa de Mogi das Cruzes e Suzano, Biritiba em Biritiba - Mirim e Paraitinga em Salesópolis, como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos reservatórios que compõem o Sistema Produtor Alto Tietê – SPAT.

CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS	BARRAGEM				
	PONTE NOVA	PARAITINGA	BIRITIBA	JUNDIAÍ	TAIAÇUPEBA
NA máximo normal	770.00 m	768.80m	757.50 m	754.50 m	747.00 m
Área de Drenagem (AD)	320 km ²	184 km²	75 km ²	116 km ²	224 km ²
Área inundada (AI)	28.07 km ²	6.43 km²	9.24 km ²	17.42 km ²	19.36 km ²
Volume útil	296.00x10 ⁶ m ³	35.00x10⁶ m³	34.40x10 ⁶ m ³	60.00x10 ⁶ m ³	87.90x10 ⁶ m ³
Vazão regularizada (Qr)	3,40 m ³ /s	2,00 m³/s	1,75 m ³ /s	2,10 m ³ /s	3,30m ³ /s
Data de construção	1972	2006	2006	1992	1976

Fonte:DAEE, 2010

http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=63%3Asistema-produtor-alto-tiete&catid=39%3Asistema-produtor-alto-tiete&Itemid=18

Segundo o DAEE (2007), esses reservatórios constituem um sistema em cascata no qual os reservatórios são interligados através de sistemas de túneis e canais, com a finalidade de aumentar a captação de água para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Além desta função os reservatórios, possibilitariam com a regularização de vazões, o aproveitamento múltiplo de recursos hídricos, com ênfase para o controle de enchentes, irrigação, diluição de esgotos e lazer.

As águas provenientes dos reservatórios de Ponte Nova e Paraitinga escoam pelo rio Tietê até as proximidades da foz do rio Biritiba, de onde são parcialmente derivadas para uma estação elevatória, recalçadas até o túnel de interligação Tietê / Biritiba, a partir do qual todo o escoamento é feito por gravidade, passando por um canal até atingir um braço do reservatório de

Biritiba, e através de sistema canal-túnel-canal alimenta o reservatório de Jundiaí que, por sua vez, através de canal-túnel-canal, sempre por gravidade, alimentar o reservatório de Taiaçupeba, onde finalmente é realizada a captação pela SABESP (Figura 5).

Nos reservatórios em cascata, ocorre geralmente uma diminuição dos poluentes ao longo da sistema, pois o reservatório a montante tem o papel de reter parte dos poluentes e nutrientes, levando a uma melhora na qualidade das águas e sedimentos ao longo da cascata. No entanto, ao invés da gradual melhora da qualidade da água ao longo da série de reservatórios do SPAT, tem sido constatado o aumento progressivo dos efeitos da eutrofização ao longo do sistema. Um dos principais responsáveis pela aceleração do processo de eutrofização é a quantidade de nutrientes com origem nos sedimentos presentes no local onde é construído o reservatório. Os reservatórios desta bacia foram implantados em áreas onde os solos são ricos em nutrientes, devido ao uso agrícola e ao desmatamento realizado antes do enchimento das represas (DAEE, 2007).

O sistema em cascata está em funcionamento desde junho de 1999 e atualmente disponibiliza um total de 15 m³/s de água para a Região Metropolitana de São Paulo, beneficiando mais de 4,0 milhões de pessoas; a curto prazo deverá, mesmo com a sazonalidade das chuvas, eliminar a descontinuidade no abastecimento, consequência do aumento acelerado da demanda, provocado pelo crescimento demográfico desordenado da região. Atualmente fornece esta vazão de água para a ETA – Estação de Tratamento de Águas da SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo em Taiaçupeba, localizada junto à barragem que recebe o mesmo nome.

No período de estiagem, a transferência de água é intensificada, verificando-se elevadas vazões a jusante do reservatório Ponte Nova e no canal Jundiaí-Taiaçupeba, para garantir a quantidade de água necessária para captação no reservatório Taiaçupeba. No período chuvoso, verifica-se uma redução nas vazões, com a finalidade de

armazenar água no reservatório Ponte Nova, utilizado como reserva para o abastecimento de parte da Região Metropolitana de São Paulo.

Os efeitos da regularização de vazões propiciada pelo reservatório se fizeram sentir na várzea a jusante, onde áreas antes inundáveis foram destinadas a atividades agrícolas, com aumento da produção de alimentos na área conhecida como Cinturão Verde de Mogi das Cruzes, na região metropolitana de São Paulo. Na área urbana da cidade de Mogi das Cruzes os efeitos das inundações causadas pelo rio Tietê foram atenuados.

O Sistema que foi implantado pelo DAEE e é administrado e operado em parceria com a SABESP.

Os reservatórios de Paraitinga e Biritiba propiciam maiores benefícios em Biritiba-Mirim e Mogi das Cruzes, pois possibilitam indiretamente a atenuação dos picos de cheias no rio Tietê, que atravessa os dois municípios, enquanto Jundiaí e Taiaçupeba favorecem mais diretamente Suzano, Itaquaquecetuba e Guarulhos. De uma forma geral, os cinco reservatórios possibilitam uma redução nas vazões do Rio Tietê afluentes à barragem da Penha (DAEE, 2007).

Figura 5 - Represas que compõem o Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT)

Fonte: DAEE, 2007.

www.daee.sp.gov.br

3.1.3 A Represa de Paraitinga

A Represa de Paraitinga (Figura 6) no município de Salesópolis ocupa uma área de 6,43 km², possui uma área de drenagem de 184 km², que possibilita o acúmulo de 35 milhões de m³ de água e uma vazão regularizada de 2,00 m³/s (DAEE, 2007)

3.2 SELEÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

Foram estabelecidos quatro pontos de coleta (Figura 7) dispostos na área de influência direta do empreendimento e distribuídos pelas margens do reservatório, estes foram definidos preferencialmente em conformidade com os seguintes critérios:

- proximidade de aglomerados de residências;

- disponibilidade de acesso da população humana;
- lançamento de dejetos ou esgotos domésticos;
- existência de vegetação marginal e/ou emergente e
- facilidade de acesso para coleta.

Para comparação também foram selecionados pontos livres das características previstas nos critérios estabelecidos para a análise epidemiológica da situação, ou seja, em circunstâncias onde as intervenções humanas na capacidade de proliferação das espécies fossem as menores possíveis.

Para a observação mais acurada das densidades e variações populacionais dos caramujos, bem como dos parâmetros físicos e químicos, os pontos de coleta não mudavam de uma coleta para outra.

3.3 PERÍODOS, LOCAIS DE COLETA E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAIS

O trabalho de campo iniciou-se em março de 2009, tendo sido finalizado em dezembro do mesmo ano, as coletas foram realizadas com periodicidade trimestral (Quadro 2), sendo realizadas na última semana de cada estação do ano no período entre as 9:00 horas e 15:00 horas. As coletas de caramujos e as medições foram simultâneas. No mesmo dia, transportavam-se as amostras de água ao Laboratório de Qualidade de Água da Faculdade de Saúde Pública; os moluscos eram transportados ao Laboratório de Malacologia da SUCEN, um dia após a coleta.

Quadro 2 - Datas das coletas realizadas na Represa Paraitinga, município de Salesópolis, Estado de São Paulo, no período entre os meses de março a dezembro de 2009.

Coletas	Datas das Coletas
1	18/03/2009
2	17/06/2009
3	16/09/2009
4	16/12/2009

Para a obtenção das coordenadas geográficas dos sítios de amostragem foi utilizado um aparelho receptor de sinal de satélite (“Global Positioning System” - GPS - ou Sistema de Posicionamento Global).

Apresenta-se a seguir uma breve descrição caracterizando cada um dos locais de coleta, baseada em observações no campo, bem como suas localizações geográficas. Os pontos de coleta podem ser visualizados na Figura 8.

O **ponto 1** é próximo à Rodovia SP-88. O local é freqüentado por pescadores. Apesar de não visualizada a fonte poluidora, em algumas ocasiões a água apresentava odor e aspecto desagradáveis. Os animais observados frequentemente eram aves. A vegetação associada a este ponto da represa era predominantemente a gramínea *Urochloa brizantha* (Hochst ex A. Rich) Webste, bem como *Salvinia auriculata* Aubl e *Salvinia biloba* Raddi.

Localização geográfica:

23° 31' 20.94'' S

045° 53' 47.79'' W

O **ponto 2** também é próximo à Rodovia SP-88. O local é aparentemente pouco freqüentado por pescadores, mas possui um duto de

canalização nas proximidades. Foram vistos frequentemente pássaros e peixes. A vegetação neste ponto da represa era a gramínea *Urochloa brizantha* (Hochst ex A. Rich) Webster como também *Salvinia auriculata* Aubl., *Salvinia biloba* Raddi e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Localização geográfica:

23° 31' 17.07'' S
045° 53' 45.43'' W

O **ponto 3** fica na “entrada principal”, junto à Rodovia SP-88, defronte a algumas residências. É um lugar de fácil acesso, a concentração de pescadores é muito grande, há existência de comércios e acesso para o restaurante Rancho Canarinho. Como nos pontos anteriores também foram observados pássaros, peixes e animais domésticos. A vegetação deste ponto era gramíneas *Urochloa brizantha* (Hochst ex A. Rich) Webster como também *Salvinia auriculata* Aubl., *Salvinia biloba* Raddi, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth.

Localização geográfica:

23° 31' 24.85'' S
045° 53' 50.91'' W

O **ponto 4** localiza-se em propriedade particular, local de acesso restrito, aonde se chega pela Estrada da Lagoinha; há cavalos e alguns cachorros, o local é frequentemente utilizado para acampamento de pescadores. A vegetação encontrada (na primeira coleta) foi diferente dos outros locais analisados, no local de coleta de caramujos foi encontrada a espécie *Myriophyllum brasiliensis*, bem como também *Salvinia auriculata* Aubl. Estas espécies foram encontradas na primeira coleta, onde a captura dos caramujos foi realizada em uma vala com diversas espécies de plantas, sendo algumas aquáticas e outras, palustres; a partir da segunda coleta esta vala havia secado e as coletas foram realizadas em poças que se encontravam próximas à vala com muita gramínea. As espécies *Ludwigia* sp e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms foram encontradas na quarta coleta.

Localização geográfica:

23° 31' 26.73'' S
045° 54' 05.39'' W

Nos pontos 1, 2 e 3 a vegetação não se modificou muito de uma coleta para outra. No ponto 3, na segunda coleta a vegetação estava muito queimada. Na terceira coleta o ponto 1 estava repleto de *Salvinia auriculata* Aubl. e *Salvinia biloba* Raddi na borda da represa, sendo difícil à visualização da água; no ponto 3 também havia um grande domínio destas plantas. Na quarta coleta os pontos 1, 2 e 3 da represa estavam muito cheios, devido à chuva que ocorreu na semana anterior. No ponto 3 apareceu desova de *Ampullaria* presa em *Eichhornia azurea* (Sw) Kunth e no ponto 4 desova de *Ampullaria* presa em *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Figura 8 - Panorama dos pontos de coleta no entorno da Represa Paraitinga, município de Salesópolis, São Paulo.

A figura 8 representa os pontos de coleta.

3.4 PARÂMETROS BIOLÓGICOS

3.4.1 Coleta dos Moluscos

A técnica de coleta de caramujos foi realizada segundo o preconizado pelo MINISTÉRIO DA SAÚDE (2007). Consiste em raspar com uma concha de captura (concha de metal perfurada, presa a um cabo de madeira) a

vegetação submersa e das margens do criadouro, o material recolhido era analisado à procura de moluscos e quando presentes, as amostras eram colocadas em recipientes plásticos sem água, previamente numerados. Após triagem inicial e contagem, eram embalados em papel absorvente para transporte ao laboratório.

3.4.2 Preparo dos Exames dos Moluscos no Laboratório e Identificação das Espécies

No laboratório de Malacologia da SUCEN, os animais eram desembrulhados do papel absorvente e colocados em copos com água desclorada e filtrada para a revitalização.

A identificação das espécies presentes de cada lote de caramujos antecedeu a verificação da existência de exemplares naturalmente infectados por trematódeos.

A identificação da maioria das espécies da malacofauna de água doce se dá por comparação anatômica de detalhes da morfologia das conchas e de órgãos dos sistemas genital.

Para o estudo morfológico e identificação das espécies, foram realizadas as técnicas descritas por DESLANDES (1951) e REY (1955), onde parte dos exemplares foi submetida à imersão individual em água aquecida a 70 °C por alguns segundos, posteriormente há a retirada das partes moles para dissecção e posteriores observações das formas anatômicas; as partes moles foram colocadas no fixador Railliet-Henry e as conchas foram colocadas para secar. Para melhor fixação foi utilizada uma placa de Petri com o fundo revestido com uma mistura de cera e parafina, o que facilita a distensão dos tecidos com alfinetes entomológicos.

Os exames dos caramujos e das cercárias foram ao microscópio bacteriológico e estereoscópico.

3.4.3 Exame Parasitológico

Para a pesquisa de cercárias, os caramujos foram colocados em copos de vidro transparente com capacidade para 200 mL, foram colocados 150 mL de água desclorada e filtrada e expostos à luz de lâmpadas incandescentes (de 60 W) a uma distância aproximada de 20 cm por um período mínimo de 3 horas, visto que a luz estimula o desenvolvimento e eliminação das formas larvares.

Após a exposição à luz, foi realizada a técnica de esmagamento, segundo a prática preconizada por COUTINHO (1950), onde os caramujos eram colocados entre duas placas de vidro e submetidos a uma leve pressão para que a concha se quebrasse sem destruir completamente o tecido do animal, com uma pinça era retirada a concha quebrada e examinado o molusco com o microscópio estereoscópico para a verificação da existência de indicativos da infecção de trematódeos.

3.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA

Os parâmetros analisados foram: cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). As medições das temperaturas do ar e da água foram com termômetro de mercúrio.

Para determinação dos parâmetros físicos e químicos da água foram coletadas amostras em três tipos de frascos: frascos plásticos com capacidade de 500 mL, frascos de vidro branco com capacidade de 300 mL onde foram adicionados 2 mL de solução de sulfato manganoso e 2 mL de solução de iodeto alcali + azoteto de sódio (“azida sódica”) e frascos de vidro âmbar também com capacidade de 300 mL; estas amostras foram mantidas a temperatura de 4 °C em caixa de isopor com bolsas de gelo permanente para preservação até as análises de laboratório, sendo estas analisadas dentro do prazo determinado que o método exige (APHA - STANDARD METHODS, 2005).

As análises das variáveis físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Qualidade da Água na Faculdade de Saúde Pública/USP.

A seguir uma breve descrição de cada método utilizado, de acordo com o STANDARD METHODS (APHA, 2005):

- **Cor** - método por comparação visual; aparelho utilizado um colorímetro da marca NESSLERQUANTI200. Com leitura direta dos resultados em mg/L Pt. A amostra é comparada com uma solução padrão de cor, a solução-padrão usada é de cloroplatinato de potássio, por esta razão é utilizado o símbolo do elemento (Pt) na unidade de medida; o aparelho possui dois tubos de vidro, em um dos tubos foi colocada água destilada e no outro a amostra a ser visualizada, eles são tampados sem que fiquem com bolhas de ar, o compartimento onde ficam os tubos são fechados, com uma leve pressão a luz é acesa e vai girando o disco padrão até que a amostra e o padrão fiquem semelhantes.
- **Turbidez** – o princípio do método consiste em medir a quantidade de material sólido suspenso a partir de luz dispersa num ângulo de 90 graus em relação a um feixe de luz incidente. Para as medidas utilizou-se turbidímetro de bancada marca Hach Modelo 2100A, medidas expressas em unidades nefelométricas de turbidez (UNT).
- **Potencial hidrogeniônico (pH)** – método potenciométrico, utilizou-se medidor de pH de bancada marca Micronal modelo: DMPH2. Logarítmo negativo da concentração de íon hidrogênio, com valores na faixa de 0 a 14.

- **Oxigênio dissolvido (OD)** – método de Winkler modificado pela Azida Sódica. Resultados expressos em mg/L de oxigênio.
- **Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)** – é determinado o consumo de oxigênio utilizado na oxidação de uma dada quantidade de matéria orgânica. O resultado é expresso em mg/L de oxigênio.

3.6 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Os dados mensais de precipitação na região da Represa Paraitinga foram fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

4. RESULTADOS

Todos os resultados dos parâmetros biológicos estão inseridos nas figuras 9, 10, 11, tabela 1 e quadro 3.

Os dados obtidos dos parâmetros físico-químicos estão inseridos nas figuras 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e tabelas 2, 3.

4.1. PARÂMETROS BIOLÓGICOS

4.1.1 Diversidade dos Moluscos

As espécies identificadas são da classe Gastropoda pertencentes às famílias: *Ampullariidae*, *Lymneidae* (*Lymnaea columella*), *Physidae* (*Physa marmorata*), *Planorbidae* (*Biomphalaria tenagophila* e *Drepanotrema cimex*).

A Figura 9 mostra peculiaridades das conchas das espécies registradas no presente trabalho.

Figura 9 – Gênero e espécies de moluscos dulciaquícolos encontrados na Represa Paraitinga, município de Salesópolis, estado de São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

A - *Biomphalaria tenagophila*, B - *Lymnaea columella*, C - *Physa marmorata*, D - *Ampullaria*, E - *Drepanotrema cimex*. Foto: SILVA, J.C.F.

4.1.2 Distribuição e Abundância de Moluscos

A Tabela 1 mostra as espécies encontradas e os totais de exemplares coletados durante o período de pesquisa.

A espécie *Biomphalaria tenagophila* foi a mais freqüente, sendo encontrada no ponto 1 na coleta de junho, no ponto 3 nas coletas de março e junho e no ponto 4 esta espécie foi encontrada em todas as coletas, tanto em vala como em poças.

A espécie *Lymnaea columella* foi encontrada somente no ponto 4 nos meses de junho e setembro.

A espécie *Physa marmorata* foi encontrada no ponto 1 no mês de junho, nos pontos 2 e 3 no mês de setembro e no ponto 4 no mês de março.

O gênero *Ampullaria* foi encontrado somente no ponto 4 nos meses de junho, setembro e dezembro, porém foram encontradas três desovas deste gênero no ponto 3 e duas desovas no ponto 4 no mês de dezembro.

A espécie *Drepanotrema cimex* foi a menos freqüente, sendo encontrado apenas um exemplar no mês de dezembro no ponto 4.

Tabela 1 – Quantidade de exemplares e espécies / gênero de moluscos encontrados nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

Espécies	Coletas				Total
	1ª	2ª	3ª	4ª	
<i>B. tenagophila</i>	92	159	59	28	338
<i>L. columella</i>	0	9	14	0	23
<i>P. marmorata</i>	1	10	6	0	17
<i>Ampullaria</i>	0	4	1	2	7
<i>D. cimex</i>	0	0	0	1	1
Total	93	182	80	31	386

A Figura 10 demonstra a abundância relativa das espécies coletadas na Represa Paraitinga. Foi coletado um total de 386 moluscos, sendo a espécie *Biomphalaria tenagophila* a mais encontrada com um total de 338 exemplares, enquanto que a espécie *Lymnaea columella* foram encontrados 23 exemplares, *Physa marmorata* foram 17 exemplares encontrados, *Ampullaria* sp foram 7 exemplares além de 5 desovas no mês de dezembro e *Drepanotrema cimex* foi encontrado 1 exemplar.

Figura 10 - Proporções das espécies dos caramujos coletados na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

4.1.3 Parasitismo

Os exames dos exemplares da espécie *B. tenagophila* não indicaram a presença de cercárias de *Schistosoma mansoni*, porém foram encontradas *Cercaria minense* na 1ª coleta no ponto 3 e *Cercaria caratinguensis* na 3ª e 4ª coletas no ponto 4.

Na 2ª, 3ª e 4ª coletas foram encontrados ectoparasitas do gênero *Chaetogaster* em *Biomphalaria tenagophila*.

Os exames de *Lymnaea columella* e *Physa marmorata* também não indicaram a presença de cercárias.

4.1.4 Dados Pluviométricos

O Quadro 3 apresenta os valores de precipitação de chuvas durante o ano de 2009. A menor precipitação ocorreu no 2º trimestre, enquanto que

no 4º trimestre houve a maior precipitação do ano de 2009, sendo que a menor precipitação (12,3 mm) ocorreu em maio, enquanto que a maior (68,2 mm) verificou-se em dezembro.

Quadro 3 - Dados das médias, máxima e mínima da precipitação pluviométrica (em mm) da Represa do Rio Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2009, em intervalos trimestrais.

	1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre	4º trimestre
Máximo	153,6	75,8	149,6	179,4
Mínimo	0,0	0,0	0,0	00
Média	20,9	7,1	13,4	26,4
Total acumulado	630,4	216,8	415,7	812,5

Como observado na Figura 11, a precipitação de chuvas e a quantidade de caramujos são inversamente proporcionais, visto que no período de estiagem há maior chance de encontrar moluscos e no período de chuva a captura fica bastante prejudicada.

Observa-se que no mês de junho (2ª coleta) não choveu e foi a época onde foram encontrados mais caramujos, já no mês de dezembro houve grande precipitação pluviométrica e a captura de caramujos ficou bastante prejudicada, devido provavelmente ao carreamento dos animais realizado pelas águas da chuva.

Figura 11 - Índices pluviométricos acumulados e quantidade de caramujos coletados na Represa Paraitinga, município de Salesópolis, São Paulo, de março a dezembro de 2009.

4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

As médias dos parâmetros foram obtidas a partir dos resultados dos quatro pontos de coleta. Os resultados dos parâmetros físico-químicos são mostrados na tabela 2 e tabela 3.

Tabela 2: Valores máximos, médios e mínimos para as variáveis físico-químicas da água: pH, cor, turbidez, temperatura da água e temperatura do ar na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

Meses	pH			cor			turbidez			temp. água			temp. ar		
	Mx	Me	Mn	Mx	Me	Mn	Mx	Me	Mn	Mx	Me	Mn	Mx	Me	Mn
mar/09	7,3	7,1	6,9	100,0	82,5	30,0	45,0	37,3	5,3	25,0	24,2	22,0	26,5	25,5	24,0
jun/09	7,1	6,9	6,7	70,0	60,0	40,0	60,0	6,9	6,7	21,0	18,1	17,0	23,0	20,3	18,0
set/09	7,0	6,8	6,5	100,0	72,5	50,0	6,4	5,3	4,5	26,0	23,0	20,0	27,0	23,7	19,0
dez/09	7,0	6,8	6,6	100,0	85,0	60,0	20,0	9,5	4,8	30,0	27,6	25,5	33,0	28,0	22,0

Legenda: Mx = máximo; Me= média; Mn= mínimo

A figura 12 apresenta os valores referentes à turbidez da água, estes foram altos no mês de março/09 sendo o ponto 4 o mais elevado, os índices foram mais baixos nas demais coletas. Nos pontos 1, 3 e 4 nas 2^a, 3^a e 4^a coletas respectivamente, foram verificados valores baixos de turbidez durante todo o período de estudo, exceto na 4^a coleta o ponto 2 obteve um índice alto de turbidez em relação às coletas anteriores. De maneira geral, não houve variação dos valores ao longo dos meses (junho, setembro e dezembro) havendo uma variação no ponto 2 na 4^a coleta devido ao grande acúmulo de vegetação na represa neste ponto.

O encontro de caramujos também foi inversamente proporcional, visto que nas coletas onde houve maior turbidez na água houve o encontro de poucos caramujos.

Figura 12 - Índices de turbidez (UNT) registrados nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

O padrão de variação da cor apresentou comportamento diferente ao da turbidez. Durante os meses de março e dezembro ocorreu certa tendência de aumento da concentração da cor em alguns pontos, nos meses mais quentes em relação aos meses mais frios. Os resultados de cor estão apresentados na figura 13.

Nas coletas onde a cor da água estava mais intensa o encontro de caramujos foi menor, como visto nas coletas de março e dezembro.

Figura 13 - Variação da cor (mg Pt/L) nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

Os índices de pH variaram de 6,50 a 7,30 durante o estudo. Os resultados dos pontos 1 foram diferentes de uma coleta para outra, já os valores de pH apresentaram-se mais estáveis no ponto 3, enquanto nos pontos 2 e 4 os valores apresentaram oscilações durante o período de estudo (Figura 14).

Na 1ª coleta os valores variaram entre 6,87 no ponto 2 e 7,30 no ponto 1; na 2ª coleta o valor mínimo foi de 6,71 e o valor máximo foi de 7,06; na 3ª coleta o mínimo encontrado foi de 6,50 e o máximo foi de 6,96 e na 4ª coleta os valores variaram entre 6,57 no ponto 2 e 6,97 no ponto 3.

Os valores de pH foram considerados normais, propiciando assim o encontro de caramujos na coleção hídrica.

Figura 14 - Variação do pH nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

Durante o período de estudo a temperatura do ar variou entre 18 °C a 33 °C. Os resultados estão apresentados na figura 15.

A maior variação ocorreu na coleta de dezembro/09, onde o aumento da temperatura foi progressivo, bem como na coleta de junho/09, porém com menor variação de temperatura. Na 1ª coleta as temperaturas variaram de 24 °C no ponto 4 e de 26,5 °C nos pontos 1 e 2 ; na 2ª coleta o valor mínimo foi de 18 °C no ponto 1 e o valor máximo foram de 23 °C no ponto 4; na 3ª coleta as temperaturas variaram entre 19 °C no ponto 1 e 27 °C nos pontos 3 e 4; na 4ª coleta os valores da temperatura do ar ficaram entre o mínimo de 22 °C no ponto 1 e 33 °C no ponto 4.

Na época de tempo frio (junho) houve maior encontro de caramujos.

Figura 15 - Valores da temperatura do ar (°C) registrados nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

A temperatura da água manteve-se em alguns pontos abaixo da temperatura do ar, variando entre 17 °C e 30 °C durante o período de coleta, entretanto em alguns pontos a temperatura da água manteve-se acima da temperatura do ar como nos pontos 3 e 4 da 1ª coleta, os valores mais elevados de temperatura da água ocorreram sempre nos últimos pontos de coleta sendo que na coleta de dezembro/09 houve a maior variação com um aumento progressivo na temperatura da água, conforme os dados apresentados na figura 16. Na 1ª coleta as temperaturas foram de 22 °C sendo o menor valor no ponto 1 e de 25 °C nos demais pontos; na 2ª coleta o valor mínimo foi de 17 °C nos pontos 1 e 2 e o valor máximo foi de 21 °C no ponto 4; na 3ª coleta o menor valor foi de 20 °C no ponto 1 e 26 °C no ponto 4; na 4ª coleta os valores da temperatura da água variaram entre o mínimo de 25,5 °C no ponto 1 e o valor máximo de 30 °C no ponto 4.

Do mesmo modo, quando a água esteve mais fria (junho) se encontrou mais caramujos.

Figura 16 - Variação da temperatura da água, registradas nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

Como podem ser verificados na tabela 3 e na figura 17, os valores de oxigênio dissolvido (OD) na água variaram entre os pontos de coleta.

Na coleta de março/09 todos os pontos apresentaram valores inferiores a 5 mg/L de oxigênio dissolvido. No mês de junho foi observado um aumento da concentração de OD chegando a 6 mg/L; na coleta seguinte (mês setembro/09) foram observadas concentrações maiores chegando a 7 mg/L na maioria dos pontos de amostragem (exceto no ponto 1), o mesmo ocorrendo nos pontos 3 e 4 da coleta de dezembro. Essas concentrações mais elevadas nestes pontos podem estar associadas à maior solubilidade do oxigênio na água.

Tabela 3 - Valores máximos, médios e mínimos do oxigênio dissolvido (mg/L) (OD) da água na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

Coletas	Oxigênio Dissolvido		
	Máxima	Média	Minima
Março	5,0	3,8	2,4
Junho	6,2	6,1	6,0
Setembro	8,6	6,9	3,8
Dezembro	7,8	5,4	1,8

Figura 17 - Valores de oxigênio dissolvido (OD), registradas nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

Na figura 18 observam-se os valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) dos pontos de amostragem. Em decorrência da quebra dos frascos, não foram obtidas as amostras do ponto 3 e 4 na segunda coleta (junho/09).

As concentrações de DBO durante o período de estudo foi mais elevada no ponto 4 na 4ª coleta demonstrando que este local ocorre maior aporte de matéria orgânica, diferentemente do ocorrido nas coletas de junho, onde a DBO dos pontos 1 e 2 foram inferiores a 1,5 mg/L.

O ponto 4 foi o que obteve maior aporte de matéria orgânica, demonstrando que na parte da represa que fica mais próximo às residências a represa tende a ser mais poluída, com isso houve o encontro de maior quantidade de caramujos.

Figura 18 - Valores da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), registradas nos quatro pontos de coleta na Represa Paraitinga, Salesópolis, São Paulo, no período de março a dezembro de 2009.

5. DISCUSSÃO

Represas são locais de fácil acesso à população, que aproveitam esses lugares para contemplação e lazer, como natações ou pescarias, esses locais precisam ser constantemente investigados quanto ao seu potencial como criadouros de moluscos e risco para saúde pública. A represa estudada se apresentou como bom criadouro de moluscos, fato confirmado em REY (2001), evidenciando o potencial desse ambiente como criadouro de vetores e na transmissão de doenças.

As represas representam dentro das bacias hidrográficas uma nova possibilidade de dispersão e colonização para diversos organismos (TUNDISI, 1999). Sendo que as mudanças promovidas pelo homem podem tornar o meio mais favorável à presença de parasitos, bem como a transmissão de doenças parasitárias, podendo causar repercussões epidemiológicas (REY, 2001).

Na área de influência deste empreendimento, a implementação de medidas profiláticas visando ao impedimento da instalação de parasitoses veiculadas pela água se faz necessária, visto que durante todo o período de estudo foi observada a presença de pescadores ao redor da represa.

Devido ao encontro de espécies de interesse para a saúde pública, algumas considerações precisam ser feitas sobre essas espécies.

B. tenagophila possui uma ampla distribuição geográfica e boa adaptação a variedades climáticas e condições ecológicas, ocorrendo no Sul, Sudeste, parte do Centro-Oeste e Nordeste do país. Sob o ponto de vista epidemiológico, apesar de sua dominância em algumas áreas, deve-se ressaltar que esta espécie é encontrada na natureza com baixas taxas de infecção (CARVALHO *et al.*, 2008).

Deve-se considerar que a expansão da esquistossomose é um processo lento e contínuo, sendo os primeiros casos em novas localidades quase sempre descobertos casualmente em exames de fezes, estando nesse momento a infecção já radicada nas populações dos hospedeiros

intermediários e definitivos, depois de ser realizado por longos períodos, uma sucessão de ciclos entre moluscos e o homem, até atingir uma densidade detectável a exames aleatórios (THIENGO *et al.*, 2005).

Em relação à *L. columela* esta espécie de molusco ocorre na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste causando fasciolose, porém a *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758), parasita que é encontrado no interior da vesícula e canais biliares de animais como ovinos, bovinos, caprinos, suínos e vários animais silvestres (NEVES, 2005), dificilmente ocorrerá em Salesópolis, visto que este é um parasito que acomete principalmente animais que pastam e as atividades econômicas do município de Salesópolis são a silvicultura, os hortifrutigranjeiro, produção de flores, agricultura orgânica, comércio e atualmente o turismo (TIETE TURISMO, 2010).

De acordo com THIENGO *et al.* (2005), os estudos envolvendo a fauna malacológica em áreas impactadas por grandes projetos econômicos são raros no Brasil.

5.1 NOTIFICAÇÃO DOS CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO MUNICÍPIO DE SALESÓPOLIS

Segundo o suplemento 6 do Boletim Epidemiológico Paulista (BEPA/2009), a notificação dos casos de esquistossomose no Estado de São Paulo a partir de 1998 é realizada pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e demonstra que houve 2.542 casos autóctones, 13.853 importados e 21.490 que foram considerados indeterminados, totalizando 37.885 casos de esquistossomose no Estado de São Paulo até o ano de 2008, sendo que os anos de 2007 e 2008 são considerados dados preliminares.

Ainda de acordo com a mesma revista a cidade de Salesópolis é coberta pelo Grupo de Vigilância Epidemiológica 8 (GVE 8). Neste GVE foram notificados alguns casos de esquistossomose, no ano de 1999 houveram 192 casos notificados, já no ano de 2008 foram apenas 21 casos,

demonstrando com isso uma queda significativa nos casos notificados na cidade de Salesópolis, observação importante precisa ser feita, pois os anos 2007 e 2008 foram dados preliminares até agosto de 2008. Os totais dos casos notificados de esquistossomose no município de Salesópolis de 1998 até 2008 foram de 2 casos no ano de 2005, sendo que até 2008 nenhum outro caso havia sido notificado no município.

Em relação à detecção e notificação dos casos autóctones o GVE 8 apresentou 16 casos no ano de 2002, sendo que um desses foi do município de Salesópolis. Houve diminuição dos casos nos demais anos, chegando a 9 e casos em 2006 e, após a ocorrência deste caso em 2002, não houve mais nenhum outro caso autóctone em Salesópolis até 2007 (BEPA, 2009).

A mesma revista cita que a espécie de caramujo transmissor da doença no município de Salesópolis no período de 2003 a 2007 foi *B.tenagophila*, o presente estudo corrobora esta informação, pelo fato de ter sido encontrada esta espécie na Represa Paraitinga.

5.2 OUTROS LEVANTAMENTOS MALACOLÓGICOS REALIZADOS PELO BRASIL

As espécies de moluscos encontrados no presente estudo corroboram com as que frequentemente são citadas em levantamentos malacológicos, como os realizados por SILVA *et al.* (1994) e VASCONCELOS *et al.* (2009) ambos em Minas Gerais.

Do mesmo modo, em outros trabalhos sobre levantamentos malacológicos realizados pelo Brasil, o gênero *Biomphalaria* também foi o mais encontrado, como nos estudos realizados por: GUIMARÃES *et al.* (1997) em parques urbanos em Minas Gerais, THIENGO *et al.* (2005) em usina hidrelétrica em Goiás, CALLISTO *et al.* (2005) em bacia hidrográfica eutrofizada em Minas Gerais, SOUZA *et al.* (2006) na cidade de Mariana (MG), FRANÇA *et al.* (2007) em represas do Baixo Tietê e TUAN (2009) em rios do Médio Paranapanema.

No presente levantamento não houve a ocorrência de espécies exóticas como a espécie *Thiara (Melanoides) tuberculata*, primeiro hospedeiro intermediário dos trematódeos *P.westermani* e *C. sinensis*, porém a continuação do monitoramento nesta área é importante para não haver o risco da infecção no futuro diferentemente do ocorrido em levantamento realizado em reservatórios do Baixo Tietê realizado por FRANÇA et al. (2007), onde a presença de *Thiara (Melanoides) tuberculata*, *Corbicula fluminea* e *Helisoma* sp, representaram mais de 80% das espécies de moluscos presentes nos reservatórios.

5.3 ASSOCIAÇÃO DE MOLUSCOS COM PLANTAS AQUÁTICAS

O grande desenvolvimento de macrófitas flutuantes está associado ao crescimento do aporte de nutrientes a partir do solo inundado e da decomposição do folheto acumulado e da própria vegetação alagada.

As plantas aquáticas oferecem proteção contra fatores adversos como a radiação solar, alta temperatura e correnteza, além de servir como substrato fixo para oviposição e alimento, além de transporte, propiciando o estabelecimento de futuras colônias. A colonização por macrófitas aquáticas depende das características de cada reservatório, bem como os fatores físicos e químicos associados à coluna d'água e ao sedimento (BARBOSA, 1995, ESTEVES, 1998, THOMAZ & BINI, 1999, THIENGO et al., 2005).

De modo geral, a vegetação nas margens da represa foi composta por gramíneas e macrófitas. A vegetação mais diversificada foi encontrada no ponto 4 em uma vala onde foi realizada a 1ª coleta, somente neste ponto foram encontradas *Myriophyllum brasiliensis* e *Ludwigia* sp., coincidentemente o local onde foi encontrado mais moluscos, fato corroborado por THIENGO et al. (2005) que relatam a importância das macrófitas na disseminação dos moluscos, porém neste mesmo ponto 4, nas demais coletas a vala que havia maior diversificação florística passou a ter apenas um filete de água e a coleta de caramujos passou a ser realizada em

poças d'água que se formaram ao lado da vala, onde a vegetação predominante passou a ser gramíneas, mas mesmo com baixa diversidade de plantas este foi o local com maior abundância de animais, devido principalmente ao grande acúmulo de matéria orgânica. Nos pontos 1, 2 e 3 além de gramíneas como *Urochloa brizantha* (Hochst ex A. Rich) Webste, havia muitas macrófitas como: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, *alvinea auriculata* Aubl, *Salvinia biloba* Raddi.

Os locais corroboram com os descritos por BARBOSA e BARBOSA (1994) no qual associam a vegetação em criadouros de moluscos como sendo abundante em macrófitas, gramíneas e ciperáceas. Resultados semelhantes foram encontrados por BEYRUTH (1992) no qual cita moluscos límnicos associados à macrófitas aquáticas em um lago marginal ao Rio Embu-Mirim.

5.4 PARÂMETROS BIOLÓGICOS E PLUVIOMÉTRICOS

No ponto 1 somente na 2ª coleta o valor de OD manteve-se como o exigido pelo CONAMA/05, quando foram encontrados caramujos de duas espécies distintas sendo uma *Biomphalaria tenagophila* e dez *Physa marmorata*, esta coleta foi na época da seca (mês de junho), este dado corrobora com a literatura que cita maior encontro de caramujos nesta época do ano, fato confirmado em diversos levantamentos.

No ponto 2 na 1ª coleta a concentração de OD foi abaixo do recomendado pela legislação e a DBO demonstrou que a área não estava poluída, na 2ª coleta o índice de OD foi maior que na 1ª coleta e houve menor aporte de matéria orgânica, na 3ª coleta o valor de OD apresentou-se mais estável e a quantidade de matéria orgânica mostrou um valor de DBO razoável, nesta coleta foram encontradas quatro *Physa marmorata*, a 4ª coleta houve pouco oxigênio dissolvido na água, sendo o menor valor de oxigênio encontrado em todo o estudo.

No ponto 3 na 1ª coleta o valor de OD e DBO estiveram como o recomendado pelo CONAMA/05, nesta ocasião foram encontradas dez *Biomphalaria tenagophila*, na 2ª coleta uma *B. tenagophila*, na 3ª coleta o valor de OD esteve acima do exigido, porém o aporte de matéria orgânica se mostrou superior às coletas anteriores, foram encontradas duas *Physa marmorata*, na 4ª coleta havia muita vegetação, foram encontradas apenas desovas de *Ampullaria*, porém não foram encontrado nenhum caramujos adulto deste mesmo gênero, os índices de OD estiveram um pouco acima do recomendado e a valor de DBO esteve ideal.

Verificou-se que o ponto 4 foi o local onde foi observado maior número de caramujos em todas as coletas, este ponto apresentou a maior diversidade e abundância de espécies, havendo também a maior diversificação de vegetação. Este ponto pode ser considerado um local ideal para o desenvolvimento desse grupo animal, visto que o local recebe grande quantidade de matéria orgânica, diversos autores citam que o encontro de *Biomphalaria tenagophila* está relacionado à ambientes poluídos (FREITAS, 1976; FREITAS *et al.*, 1986; VAZ *et al.*, 1987, TELES, 1989; TELES, 1991).

Na coleta de dezembro foram capturados menos animais, provavelmente devido à pluviosidade, ocorrendo o contrário no mês de junho, época de estiagem.

GIOVANELLI *et al.* (2001) ressaltam a importância de se avaliar os padrões climáticos de uma determinada região quando se visa estudar populações de moluscos límnicos, uma vez que a pluviosidade pode exercer influência sobre a flutuação populacional, pois o regime de chuvas torrenciais desempenha papel preponderante nessas populações em decorrência do efeito de arraste de moluscos e formação de novos criadouros, características essas observadas em seu estudo efetuado no córrego Pamparrão e em três de seus afluentes no Rio de Janeiro.

No presente trabalho pode ser notado que o mês de maior estiagem revelou a presença de quase a metade do total dos organismos. Em relação às variáveis climáticas, a temperatura predominante na região foi alta. O pico de precipitação pluviométrica ocorreu no 4º trimestre, quando a captura de

caramujos foi prejudicada, no período de junho (2ª coleta) coletou-se maior quantidade de caramujos visto que nas estações chuvosas os moluscos são carregados, isto foi relatado em outros trabalhos como nos citados por BARBOSA *et al.*, 2000; GIOVANELLI *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2006 e SOUZA *et al.*, 2006, enfatizando que a precipitação é um dos fatores que influencia na abundância de caramujos.

5.5 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS

De acordo com HARRY *et al.* (1957) e SILVA *et al.* (2006), a qualidade da água é muito importante na distribuição dos caramujos vetores da esquistossomose. Muitos fatores e parâmetros envolvem a qualidade das águas, os quais devem ser considerados e relacionados à sobrevivência do vetor para se compreender sua presença em criadouros. Do mesmo modo, PAIVA (1983) cita que alguns parâmetros físico-químicos exercem influência sobre as populações de moluscos.

O CONAMA/05 define os reservatórios de águas de abastecimento e estes fazem parte da classe 2. No presente trabalho não foram observadas grandes alterações nas variáveis físico-químicas da água durante o período estudado, sendo que os valores de pH, cor, turbidez e DBO obtidos neste trabalho corroboram com o que é exigido pelo CONAMA/05, exceto os valores de OD em alguns pontos.

A cor e a turbidez da água apresentaram valores inversos em quase todas as coletas, exceto na 1ª coleta.

De acordo com ANDRADE (1959) a turbidez possui efeitos variáveis sobre os organismos, sendo principalmente ocasionada pela presença de partículas ou matéria orgânica em suspensão ou pela presença de plâncton. Este mesmo autor comenta que no período de chuva ocorre um aumento nos valores de turbidez por causa da precipitação, fato que não ocorreu neste trabalho. MADSEN (1985) comenta que a turbidez pode apresentar flutuações sazonais, sendo que altos valores de turbidez em coleções

hídricas tornam estas águas poucos favoráveis ao estabelecimento de moluscos, fato corroborado neste trabalho.

PAIVA (1983) afirma que bons criadouros para *Biomphalaria tenagophila* onde os valores de pH estejam entre 6,0 e 8,0, neste estudo os valores estiveram neste intervalo de variação. Entretanto, SOUZA (1998) afirma que o pH entre 5,0 e 7,0 é favorável ao desenvolvimento desses moluscos. REBELO (1986) cita que se tratando de organismos que necessitam de carbonato de cálcio para formação de conchas, o pH é um fator extremamente importante, pois em meio muito ácido as estruturas calcárias são impedidas de serem formadas, devido às reações químicas, limitando o desenvolvimento desses animais em determinados locais. PIERI (2008) também afirma que geralmente os biótopos com moluscos revelam, em sua maioria, pH entre 6,0 e 8,0.

Os índices de pH variaram de 6,50 a 7,30 em todas as coletas. Ao longo do período de estudo esses valores não apresentaram grande variação, o que pode ser verificado na figura 14. Esses dados corroboram o exigido pelo CONAMA/05 para águas de classe 2, sendo os índices encontrados ideais para caramujos dulciaquícolas. Ao longo do período de estudo esses valores não apresentaram grande variação, coincidindo com os citados por UETA (1976). O mesmo autor avaliando diferentes tipos criadouros (lagoa, canal de escoamento, represa e tanque de piscicultura) de limneídeos em Campinas e outros municípios do Estado de São Paulo, os encontrou habitando ambientes em água com faixas de pH de 6,1 a 7,6.

Com ao passar do tempo pode-se observar uma variação nos valores de pH na Represa Paraitinga, NASCIMENTO (2008) na época do enchimento da represa, nos anos de 2005 e 2006 em seu estudo encontrou os índices de pH da água da represa no mês de outubro (2005) o maior valor registrado (6,5) e em dezembro do mesmo ano foi 4,3; na atual pesquisa o maior valor foi 7,30 (março/09) e o menor valor foi 6,50 (setembro/09), os valores obtidos nesta pesquisa foram maiores do que os encontrados em 2005, estes valores estão provavelmente relacionados a decomposição de matéria orgânica no fundo da represa.

A temperatura da água é um fator determinante na solubilidade de oxigênio na água e que quanto maior a temperatura, menor é a quantidade de OD solubilizado (ESTEVEZ, 1998), esta medida também é de extrema importância para a fauna aquática. Na Represa Paraitinga as temperaturas registradas no momento da coleta variaram de 17 °C (junho) a 30 °C (dezembro) como pode ser verificado na figura 16, de modo geral, essa variação não foi muito significativa ao longo do período de estudo, sendo que os valores médios dessas temperaturas mantiveram-se próximos a 23 °C.

De acordo com o mesmo autor, a estabilidade térmica das coleções é atribuída ao alto calor específico da água, de modo que em relação aos ecossistemas terrestres, ocorre pouca variação na temperatura. De acordo com BARBOSA (1995) esses valores de temperatura encontrados são favoráveis para que moluscos límnicos estabeleçam suas atividades vitais de alimentação e reprodução, uma vez que os limites ideais para estes moluscos é a faixa de temperatura de 18 °C a 25 °C, sendo que podem suportar temperaturas de até 41 °C.

Já, em relação à característica da água, FERNANDEZ (2008) mostra que a presença de correnteza em diferentes coleções hídricas é um fator limitante para a instalação de populações de moluscos, uma vez que estes preferem águas estagnadas. Os resultados encontrados neste trabalho corroboram a literatura, pois os criadouros encontrados estavam dentro dessas especificações, ou seja, em ambientes lânticos.

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros físico-químicos mais relevantes relacionados tanto à qualidade das águas quanto à presença seres vivos.

Em relação à OD, neste estudo este parâmetro se mostrou com variações um pouco diferente do exigido pelo CONAMA/05 , sendo que em alguns pontos o valor encontrado foi de somente 1,8 mg/L.

Os níveis de oxigênio dissolvido na Represa Paraitinga também variaram durante os anos, na pesquisa de NASCIMENTO (2008) houve uma variação de 12,8 mg/L em novembro de 2005 a 6,7 mg/L em junho de 2005;

na atual pesquisa, realizada em 2009, os valores variaram entre 8,6 mg/L em setembro e 1,8 mg/L em dezembro, portanto houve um menor valor de oxigênio dissolvido na água, o que pode ser explicado pela presença maciça de macrófitas aquáticas, bem como um maior aporte de matéria orgânica na água, corroborando a literatura quando cita que valores baixos de oxigênio são relacionados à grande quantidade de material em decomposição, despejos de esgoto e presença de microorganismos, fator que gera um aumento na demanda química e bioquímica de oxigênio nos corpos d'água e maior consumo de oxigênio, ocasionando sua depleção (ESTEVES, 1998).

A carga de matéria orgânica é um fator determinante para a distribuição e abundância dos organismos aquáticos, os quais podem ser utilizados como indicadores do grau de alterações físicas e químicas em um ecossistema.

As concentrações da DBO apresentaram-se mais elevadas no mês de setembro, sendo diferente do que encontrado por ROCHA (1999) na represa Guarapiranga.

Na dinâmica da transmissão do parasita, as condições ambientais, a presença de moluscos hospedeiros intermediário e o hábito de frequentar as coleções hídricas são fatores muito importantes, deste modo o município de Salesópolis pode ser considerado um município em potencial, por apresentar registro de *Biomphalaria tenagophila*, caramujo hospedeiro intermediário do *S. mansoni*. Embora os caramujos coletados no município de Salesópolis não estivessem parasitados pelo *S. mansoni*, sugere-se, como forma de prevenção o controle dos moluscos, uma vez que se trata de locais de fácil acesso da população. Não foi observada a presença de despejo de esgoto doméstico nas proximidades da represa, porém ANDRADE (1959) salienta que a presença de contaminação fecal em coleções hídricas favorece e pode manter ciclos de trematódeos de importância médica e veterinária, dentre os quais se destaca em nosso país o agente *S. mansoni*, causador da esquistossomose.

O município de Salesópolis, devido ao clima e as inúmeras atrações turísticas e históricas recebe muitos visitantes, um dos motivos para a

expansão de endemias é a prática de turismo rural (ENK *et al.*, 2004) e a migração de pessoas infectadas, e isto pode se tornar algo preocupante, pois houve o encontro de moluscos hospedeiros intermediários de *S. mansoni* na Represa Paraitinga.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que esta represa propicia condições ideais e se comporta como um criadouro para diferentes espécies de moluscos límnicos e embora não se tenha encontrado moluscos infectados, é muito importante a realização de levantamentos periódicos para o controle.

6. CONCLUSÕES

- Na Represa Paraitinga foram encontradas as seguintes espécies: *Biomphalaria tenagophila*, *Lymnaea columella*, *Physa marmorata*, *Drepanotrema cimex* e espécies do gênero *Ampullaria*.
- As espécies de interesse sanitário *B. tenagophila* e *L. columella*, que foram encontradas, não estavam infectadas com trematódeos.
- A abundância relativa apresentou os maiores valores em *B.tenagophila*.
- Não foram encontrados caramujos infectados com larvas de *Schistosoma mansoni*.
- A distribuição dos moluscos foi muito heterogênea entre os pontos, sendo que o ponto 4 em todas as coletas obteve maior quantidade de moluscos.
- Não ocorreram alterações importantes nas variáveis físico-químicas entre os pontos de coleta, de uma coleta para a outra, sendo assim os valores se mantiveram ideais para os moluscos.

7. RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se a continuação da realização de levantamentos malacológicos para o monitoramento desta represa, bem como a realização de levantamentos malacológicos nas demais represas que constituem o SPAT.

- A continuação do monitoramento nesse ambiente será muito importante para o controle de endemias transmitidas pela água quanto para a observação do aparecimento de espécies exóticas.

- Trabalhar a Educação Ambiental no município de Salesópolis tanto de modo formal quanto de modo informal, com placas informativas no entorno da represa e palestras em escolas da região.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R.S.; PORTO, M.A.S. Evolução e situação atual do controle da esquistossomose no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba MG, v.27, p.73-90, 1994. Suplemento III.

APHA – American Public Health Assoc. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21^a edition, 2005.

BARBOSA, F.S. **Tópicos em Malacologia Médica**. 20^a ed., Rio de Janeiro: Ed Fiocruz, 1995.

BARBOSA F.S., BARBOSA C.S. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**. v.10, n.2, p. 200-209, 1994.

BARBOSA, S.M. *et al.* Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. **Revista de Saúde Pública** v.34, n.4, p.337-341, 2000.

BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. v.26, n.4, p.272-282, 1992.

BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO PAULISTA (BEPA). **Avaliação da esquistossomose no Estado de São Paulo**, v.6, suplemento 6, São Paulo, SP, 2009, 89 p.

BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. Ed. Edgarg Blucher, CETESB, 1977.

BRANCO, S.M Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. CETESB.1986.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de águas e diretrizes ambientais no Território Nacional. **Diário Oficial da União**.

BROOKER, S. *et al.* Use of remote sensing and a geographical information system in a national helminth control programme in Chad **Bulletin of the World Health Organization** v.80, n.10, p. 783-789, 2002.

CALLISTO, M. *et al.*, Malacological assessment and natural infestation of *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) by *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907) and *Chaetogaster limnaei* (K.von Baer, 1827) in an urban eutrophic watershed. **Brasilian Journal of Biology**. v. 65, n.2, p. 217-228, 2005.

CAMARGO, S Impacto do desenvolvimento na expansão da esquistossomose **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.22, n.1, p.117-119, 1980. Suplemento 4.

CARDAZZO, C.V. e SEELIGER, U. **Guia ilustrado de vegetação costeira no extremo sul do Brasil**.

CARVALHO,.O.S et al. Distribuição espacial de *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*, hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni* no Brasil. In: _____. **Schistosoma mansoni & Esquistossomose Uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro.Ed Fiocruz. 2008.p. 393 a 418.

CETESB. **Análises físico-químicas para controle das estações de tratamento de esgoto.** São Paulo, SP, 1977.

COURA, J.R. & AMARAL, R.S. Epidemiological and control aspects of Schistosomiasis in Brazilian endemic areas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.99, p. 13-19, 2004. Suplemento I.

COURA, J.R. **Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2005.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica (a)

Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT). Disponível em:

http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=63%3Asistema-produtor-alto-tiete&catid=39%3Asistema-produtor-alto-tiete&Itemid=18

Acesso em 01 julho 2010.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica (b)

Calha do Tietê. Reservatório do Alto Tiete Barragens de Biritiba e Paraitinga. Disponível em:

http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=64:calha-do-tiete&catid=36:programas&Itemid=12

Acesso em 01 julho 2010.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica (c)

Combate a enchentes. Reservatórios do Tietê. Barragens do Rio Biritiba e do Rio Paraitinga. Disponível em:

http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=71%3Acombate-a-enchentes&catid=42%3Acombate-a-enchentes&Itemid=30

Acesso em 01 julho 2010.

DEPRN / DUSM - Equipe Técnica de Mogi das Cruzes. **Salesópolis: dados geográficos, perfil econômico, a Bacia do Rio Tietê** (com o mapa de Salesópolis). Disponível em:

<http://sigam.cetesb.sp.gov.br/sigam2/repositorio/etmc/salesopolis.htm>

Acesso em março de 2010.

DESLANDES, N. Técnicas de dissecação e exame de planorbídeo. **Revista do Serviço Especial de Saúde Pública**, v.4, n. 2, p.371-382, 1951.

ENK, M.J. *et al.* Rural tourism as risk factor for the transmission of schistosomiasis in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v.99, p.105-108, 2004, suplemento 1.

ESTEVES, F.de A **Fundamentos de Limnologia** 2ª ed. Rio de Janeiro. Ed Interciências, 1998.

FERNANDEZ, M.A. Moluscos. In: **Ministério da Saúde. Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica** - Diretrizes Técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) - 2. Ed. Brasília, 2008, 178 p.

FRANÇA, R.S. *et al.* Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do Baixo Rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras **Revista Brasileira de zoologia**, v. 24, n. 1, p. 41-51, 2007.

FREITAS, J.R. Ecologia de vetores de doenças. O habitat primitivo da *Biomphalaria glabrata*. **Ciência e Cultura**. V.28, p. 212-217, 1976.

FREITAS, J.R. *et al.*, Distribuição espacial e aspectos sazonais da comunidade planctônica na Represa da Pampulha. In: **Relatório final de**

atividades, Convênio SUDECAP – Pampulha. Belo Horizonte, p.1-72, 1986.

FUJII, T.U.*et al.* Prevalência da fasciolose hepática em búfalos (*Bubalus bubalis* L.,1758) da região do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 1, p. 11-15, 1998.

GIOVANELLI, A. *et al.*, Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro, Brasil **Revista de Saúde Pública** v.35, n.6, p.523-530, 2001.

GUIMARÃES, C.T. *et al.* Levantamento malacológico em parques urbanos de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil **Cadernos de Saúde Pública** v.13, n. 2, 1997.

HARRY, H.W. *et al.*, Studies on the quality of fresh waters of Puerto Rico relative to the occurrence of *Australorbis glabratus* (Say). **The American Journal of Tropical medicine and hygiene**. v.6, p.313-322, 1957.

HIDALGO, M.E.C. Paragonimíase. In: COURA,J.R. **Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2005.p, 1009-1015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico: População recenseada e estimada, segundo os municípios - São Paulo – 2007**.

Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_1_20.pdf

Acesso em: março de 2010.

IM, J.G.,CHANG, K.H. Current diagnostic imaging of pulmonary and cerebral paragonimiasis, with pathological correlations. **Semin Roentgenol**, v. 32, p. 301-324, 1997.

JHAYYA S., T. J. *et al.* Paragonimíase pulmonar e pleural: relato de dois casos. **Journal Pneumologia**, v. 26, n.2, p. 103-106, 2000.

LEITE, O.H.M. *et al.* Infecção por *Clonorchis sinensis* em imigrantes asiáticos no Brasil. Tratamento com Praziquantel. **Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 31, n. 6, p. 416-422, 1989.

LEMOS, A.C.M. Paragonimiasis: First case reported in Brazil. **The Brazilian Journal of Infectious Disease** v.11, n.1, p.153-156, 2007.

MACEDO, J.A.B. de **Águas & águas – Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. Juiz de Fora – MG, 2001.

MADSEN, H. Ecology and control of african freshwater pulmonates snails. **Danish Bilharziasis laboratory**. Dinamarca, 1985,117p.

MADSEN, H. Food selection by freshwater snails in the Gezira irrigation channels, Sudan. **Hydrobiologia**. v.228, p. 203-217, 1992.

MAURE, E.A.P. *et al.* Dinâmica de *Lymnaea columella* Say, 1817), hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) em municípios do Estado de São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 35, n. 4, p. 151-155, 1998.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica**. Diretrizes técnicas: programa de vigilância e

controle da esquistossomose (PCE). 2ª ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

MUCCI, J.L.N. **A influência da decomposição da vegetação na qualidade da água de reservatórios**. 1993.228 p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MUNIZ, C. **Levantamento da malacofauna límnic e aspectos ecológicos de focos de esquistossomose em Ana Dias, Vale do Ribeira – SP**. 2007.142 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NASCIMENTO, V. C. **Aspectos do enchimento da represa Paraitinga, Sistema Produtor Alto Tietê: zooplâncton e qualidade da água**. 2008.115 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NEVES, D.P. **Parasitologia Humana**. 10ª ed. São Paulo Ed Atheneu, 2005.

OLIVEIRA, S.M. *et al.* Ocorrência de *Lymnaea columella* Say, 1817 infectada naturalmente por *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 29-37, 2002.

OHLWEILER, F.P *et al.* **Manual de gastrópodes límnicos e terrestres do estado de São Paulo associados às helmntoses**. Porto Alegre: Redes Editora, 2010.

PAIVA, M. P. Impacto das grandes represas sobre o meio ambiente **Ciência e Cultura**, v.35, n.9, p 1274-1282, 1983.

PARAENSE, W.L. e DESLANDES, N. Observations of the morphology of *Australorbis glabratus*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** v.53,n.1, p.87-103, 1955.

PARAENSE,W.L Fauna planorbídica do Brasil. In: LACAZ, C. da S.; BARUZZI, R.; SIQUEIRA, W. (Eds.). **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher / Editora Universidade de São Paulo, 1972. p. 213-239.

PARAENSE,W.L. *Biomphalaria occidentalis* sp. n. from South América (Mollusca, Basommatophora, Pulmonata). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.76, n.2, p.199-2111, 1981. Suplemento I.

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

PESSOA, S.B.; MARTINS, A.V. **Parasitologia Médica**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1982.

PIERI, O.S. Aspectos ecológicos, In: Ministério da Saúde. **Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica** - Diretrizes Técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) - 2. ed. Brasília, 2008,178 p.

PIZA J.T., RAMOS A.S., BRANDÃO C.S.H. e FIGUEIREDO C.G. A esquistossomose no Vale do Paraíba (Estado de São Paulo - Brasil). Observações sobre a doença em seus municípios e fauna planorbídica da região. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.19, p. 97-143, 1959.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALESÓPOLIS (site oficial). **Estância Turística de Salesópolis**.

Disponível em: <http://www.salesopolis.sp.gov.br/site/index.php>

Acesso em março de 2010.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SALESÓPOLIS –
Salesópolis: histórico e apresentação.Disponível em:

http://www.salesopolis.sp.gov.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=49

Acesso em março de 2010.

REBELO, F.C. Metodologia para o estudo da endofauna de manguezais (macroentos). In: Schaeffer- Novelli, Y, Cintron, G. Guia para estudo de áreas de manguezal. São Paulo: **Caribbean Ecological Research**, 1986. Apêndice 3, 150 p.

REY, L. Técnicas de dissecação empregada no estudo dos planorbídeos vetores da esquistossomose. **Revista do Hospital das Clínicas**, v.10, p. 293-297, 1955.

REY, L. **Parasitologia**. Ed. Edgard Blucher, 9ª ed. 1999.

REY, L. **Parasitologia – Parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África**. 3ª ed Rio de Janeiro. Ed Guanabara Koogan. 2001.

ROCHA, S.M. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de poluição na represa do Guarapiranga – SP**. 1999. 182 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SAIF M. & GABER A. Impacto do desenvolvimento sobre a disseminação da esquistossomose no Egito **Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo** v.22, n.1, p120-122, 1980. Suplemento IV.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO. *CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA – CVE*. Manual das doenças transmitidas por água e alimentos. *Esquistossomose Mansônica*.2008.

Disponível em:

http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IFN_Esquisto.htm

Acesso em: março de 2010

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO. *CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA – CVE*. modificado. **Ciclo biológico do *Schistosoma mansoni***

Disponível em:

http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IFN_ESSQUISTO.htm

Acesso em março de 2010.

SERRA-FREIRE, N.M Geopolitical dispersion of the occurrence of Fasciolose hepática in the state of Santa Catarina, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. v.87, p. 263-269, 1992. Suplemento I.

SERRA-FREIRE, N.M. Fasciolose hepatica. **A Hora Veterinária**, n. 1, p. 13-18, 1995.

SILVA, M.O.S. **A Análise química quantitativa** Vogel 6ª ed, 2002.

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

SILVA, R.E. da *et al.* Levantamento malacológico da Bacia Hidrelétrica do Lago Soledade, Ouro Branco (Minas Gerais, Brasil) **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.36, n.5, p 437-444, 1994.

SIMÕES, A.C. **Bacia hidrográfica do Alto Tietê: pesquisas do Instituto de Pesca analisam complexidade do sistema. 2007. ..**

Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/Tiete/index.htm

acesso em fevereiro de 2008.

SIMONE, L.R.L. **Land and freshwater molluscs of Brazil: an illustrated inventory on the Brazilian Malacofauna, including neighbor regions of the South America, respect to the terrestrial and freshwater ecosystems.** São Paulo, 390 paginas, FAPESP, 2006.

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 the Helminthology**, v 71, p.125-132, 1997.

SOUZA, H.B.de & DERÍSIO, J.C. **Guia técnico de coleta de amostras de água.** São Paulo, CETESB, 1977.

SOUZA C.P. *et al.* Moluscos límnicos da microregião de Belo Horizonte, MG, com ênfase nos vetores de parasitoses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 1998 v.31, n. 5, p 449 – 456.

SOUZA, M.A.A.de *et al.* Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciência Médica Biológica**, Salvador, v. 5, n. 2, p132- 139, 2006.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Situação da Esquistossomose no Estado de São Paulo**, SUCEN, Secretaria de Estado da Saúde do Estado de São Paulo, 1982.

TELES,H.M.S Distribuição de *Biomphalaria tenagophila* e *B. occidentalis* no Estado de São Paulo (Brasil) **Revista de Saúde Pública**, v.23, n. 3, p 244-253, 1989.

TELES,H.M.S. *et al.* Moluscos límnicos de uma área do Alto Araguaia (Brasil) **Revista de Saúde Pública**, v.25, n.3, p 179-83, 1991.

TELES,H.M.S. *et al.* Distribuição de *Biomphalaria* (Gastropoda, Planorbidae) nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil **Revista de Saúde Pública**, v. 25, n.5, p 350-352, 1991.

TELES,H.M.S. Controle da esquistossomose mansônica em áreas de baixa endemicidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.27, p 76-79, 1994. Suplemento IV.

TELES,H.M.S. Esquistossomose mansônica **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.27,p. 745-748,1994. Suplemento IV.

TELES,H.M.S. Distribuição de *Biomphalaria straminea* ao Sul da Região Neotropical, Brasil **Revista de Saúde Pública**, v.30,n. 4, p 341-349, 1996.

TELES,H.M.S. Distribuição geográfica das espécies dos caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado de São Paulo **Revista da Sociedade de Medicina Tropical**, v.38, n.5, p.426-432, 2005.

TIETÊ TURISMO. **Resumo histórico e turístico da cidade Salesópolis. Características gerais de Salesópolis.**

Disponível em: <http://www.tieteturismo.com.br/conteudo.asp?id=2>

Acesso em março de 2010.

THIENGO, S.C. *et al.* Malacofauna límnic da área de influencia do lago da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil. I. Estudo qualitativo. **Revista Brasileira de zoologia** v. 22, n. 4, 2005.

THIENGO, S.C. & FERNANDEZ, M.A. Moluscos límnicos em reservatórios de usinas hidrelétricas no Brasil: aspectos biológicos e epidemiológicos. In: CARVALHO, O.S.; COELHO PMZ; LENZI, H.L. **Schistosoma mansoni & Esquistossomose Uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro. Ed Fiocruz. 2008.

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu. In: HENRY, R. (Org.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: Fundibio, Fapesp, 1999.

TOSTES, R.A. *et al.* Casos autóctones de *Fasciola hepatica* na região de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. **Ciência Rural Santa Maria**, v. 34, n. 3, p. 961-962, 2004.

TUAN, R. Distribuição e diversidade de espécies do gênero *Biomphalaria* em microrregiões localizadas no Médio Paranapanema, São Paulo, SP, Brasil. **Biota Neotropical**. v.9, n.1, p.279-283, 2009.

TUNDISI, J.G.; *et al.* O. O Ecossistema de águas interiores. In: REBOUÇAS, A.C. & BRAGA, B. (Orgs.) **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. & ROCHA, O. O Ecossistema de águas interiores. In: REBOUÇAS, A.C. & BRAGA, B. (Orgs.) **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2002.

TUNDISI, J.G., MATSUMARA – TUNDISI, T., TUNDISI, J.E.M. Reservoirs and human well being: new challenges for evaluating impacts and benefits in the neotropics **Brazilian Journal Biology** v.68, p.1133-1135, 2008 Suplento 4.

TUON, F. F. *et al.* Paragonimiasis in Brazil. **The Brazilian Journal of Infections Disease**, v. 12, n. 1, p. 1-1, 2008.

UETA, M.T. **Aspectos morfométricos e biologia de *Lymnae columella*, Say 1817 (Gastropoda, Pulmonata)** Tese - Instituto de Biologia – Unicamp, Campinas, 1976.

VAZ, J.F. *et al.* Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O.F.Muller,1774) (Gastrópoda,Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Tremátoda, Platyhelminthes). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 318-322, 1986.

VAZ, J.F. *et al.* Levantamento planorbídico do Estado de São Paulo (Brasil): 4ª região administrativa. **Revista de Saúde Pública**. v.21, p. 371-379, 1987.

VASCONCELOS, C.H. *et al.*, Avaliação de medidas de controle da esquistossomose mansoni no Município de Sabará, Minas Gerais, Brasil, 1980-2007. **Caderno de Saúde Pública**. v.25, n.5, p.997-1006, 2009.

WHO a - World Health Organization. **Schistosomiasis** - A major public health problem.

Disponível em: <http://www.who.int/schistosomiasis/en/index.html>

Acesso em: março de 2010.

WHO b - World Health Organization. **Neglected tropical diseases**.

Disponível em:

http://www.who.int/neglected_diseases/preventive_chemotherapy/sch/en/index.html

Acesso em: março de 2010.

FIGURA 6

REPRESA PARAITINGA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

Localização da área de estudo

Escala 1 : 40000

Fonte Imagem: G.Earth, 2007
Elaboração: Janaina Rehder da Silva
Data: 26 de maio de 2010

LOCALIZAÇÃO DA REPRESA NO MUNICÍPIO DE SALESÓPOLIS

FIGURA 7

REPRESA PARAÍTINGA

**LOCALIZAÇÃO DOS
PONTOS DE PESQUISA**

Ponto 1: 23°31'20.94"S e 45°53'47.79"W

Ponto 2: 23°31'17.07"S e 45°53'45.43"W

Ponto 3: 23°31'24.85"S e 45°53'50.91"W

Ponto 4: 23°31'26.73"S e 45°54'05.39"W

Ponto 4

Ponto 2

Ponto 1

Ponto 3

Escala 1 : 7500

Fonte Imagem: G.Earth, 2007
Elaboração: Janaina Rehder da Silva
Data: 26 de maio de 2010

**LOCALIZAÇÃO DA REPRESA
NO MUNICÍPIO DE SALESÓPOLIS**