

DAN JESSÉ GONÇALVES DA MOTA

**Levantamento da malacofauna límnicna na área do
Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra /São
Paulo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Silva Pinto
Prof. Dra. Toshie Kawano
(In memoriam)

SÃO PAULO

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pelo Centro de Documentação – Coordenadoria de Controle de Doenças/SES-SP

©reprodução autorizada pelo autor, desde que citada a fonte

Mota, Dan Jessé Gonçalves da

Levantamento da malacofauna límnic na área do pesqueiro
Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo / Dan Jessé Gonçalves da
Mota - São Paulo, 2011.

Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da
Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde
de São Paulo.

Área de concentração: Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública
Orientador: Pedro Luiz Silva Pinto

1. Pesqueiros 2. Fauna aquática 3. Moluscos
4. Hospedeiros -intermediários

SES/CCD/CD-245/11



A maior necessidade do mundo é a de homens - homens que não se comprem nem se vendam; homens que no íntimo da alma sejam verdadeiros e honestos; homens que não temam chamar o pecado pelo seu nome exato; homens cuja consciência seja tão fiel ao dever, como a bússola o é ao pólo; homens que permaneçam firmes pelo que é reto, ainda que caiam os céus.

Ellen G. White

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Ira e Lauro.

Aos meus irmãos Adriana, Damaris, Tamine e Jonas.

Aos meus sobrinhos, Ádila, Júlia e Bruno.

À minha namorada Valéria.

Obrigado por vocês terem sido em minha vida modelos reais de amor, amizade, apoio, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo pela oportunidade de realização do mestrado e pelo apoio financeiro. Minha gratidão a todos docentes e colegas do curso que contribuíram com minha formação acadêmica nesse período.

Ao meu orientador Dr. Pedro Luiz Silva Pinto por ter aceitado andar comigo essa segunda milha sob circunstâncias tão adversas. Obrigado por sua confiança, apoio e disponibilidade em ensinar.

À Dra. Toshie Kawano por conceder-me o privilégio em participar de minha formação acadêmica desde a graduação, aperfeiçoamento profissional e no mestrado. Agradeço-lhe por todas as lições que nos ensinou como alunos, acima de tudo por sua amizade, bondade, humildade e profissionalismo. Deixou-nos muitas saudades.

Aos meus pais e minha família pelos gestos de amor, dedicação e apoio, nos momentos mais difíceis dessa caminhada. Obrigado por confiarem sempre em mim.

À minha namorada Valéria por sua compreensão e carinho mesmo nos momentos em que precisei ser ausente.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de bolsa de iniciação científica e aperfeiçoamento técnico. Bem como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pelo fomento por meio de bolsa de mestrado.

Ao Sr. Paulo e Sra. Takako, proprietários do Pesqueiro Itapecerica pela receptividade e autorização para as coletas.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)- SUPES/SP e a Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros (DIFAP) - CEPTA pela concessão de autorização para coleta e transporte dos moluscos límnicos.

Ao Laboratório de Parasitologia e Malacologia do Instituto Butantan onde pude desenvolver a parte experimental desse trabalho. Agradeço o acolhimento por parte de todos os colegas, além do auxílio técnico e de pessoal durante as coletas, sem o quais não teria sido possível a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antenor Aguiar Santos do Laboratório de Impacto Ambiental e Histopatologia (LIAH) – Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP) pelo empréstimo dos aparelhos para as análises em campo e constante incentivo para execução deste trabalho. Aos amigos ex-LIAH (Cintia, Camila, Daniéis, Larissa, Lucas, Jéssie, Súsi, Marília, Marlon, Rodrigo, Rúbia, Vanessa e Wemeson) pela amizade e companheirismo, fizemos parte da geração mais feliz de graduandos bolsistas.

Aos amigos Carlos e Josué por terem sido meus fiéis companheiros de coleta. As funcionárias Lurdinha e Jurema do Laboratório de Malacologia/Butantan pelo auxílio na manutenção dos moluscos no laboratório.

À Dra. Fernanda Pires Ohlweiler, pesquisadora da SUCEN, pelo auxílio na identificação das espécies dos gêneros *Biomphalaria*, *Physa*, *Lymnaea* e *Pomacea*.

Ao Dr. Luiz Ricardo Lopes de Simone do Museu de Zoologia da USP na identificação do tiarídeo *Melanooides tuberculatus* e do bivalvo *Anodontites trapesialis*.

À Dra. Marcia Moreira Holcman e Dra. Marisa Cristina de Almeida Guimarães da SUCEN pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Núcleo de Entereporasitas do Instituto Adolfo Lutz pelo acolhimento e apoio em parte dessa etapa de minha formação.

Ao Nilton Parron coordenador da Secretaria de Vigilância Epidemiológica do município de Itapecerica da Serra no levantamento de casos de esquistossomose no município.

À amiga e design Flávia Steagall pela paciência, dedicação e auxílio na confecção do croqui de coleta.

À amiga de mestrado Leyva pela amizade, apoio e por seus muitos conselhos que muito me ajudaram até aqui.

À amiga Dra. Suzete Gomes por sempre incentivar-me e pelo auxílio na montagem da prancha de fotos das conchas dos moluscos.

Ao Dr.Horacio Manuel Santana Teles (PPG, CCD / SUCEN) e Dra. Doralice de Souza (DDTHA / CVE) pelas sugestões que muito contribuíram para execução das correções finais deste trabalho.

Ao meu amigo John Edward Rech, pelo auxílio na correção do abstract.

À todos meus amigos agradeço-lhes por todas as manifestações de amizade, incentivo e carinho, vocês também fazem parte desta conquista.

À Deus razão da minha existência. Pela certeza de que até aqui me guiou. Por me mostrar a cada dia que o desconhecido só pode ser encarado com tranquilidade se Ele estiver ao nosso lado, nos ajudando a vencer todas as dificuldades.

RESUMO

Os pesqueiros se expandiram no Estado de São Paulo a partir da década 1990, essa atividade apresenta importante fonte de lazer e turismo, principalmente próximo aos grandes centros urbanos. No entanto esses ambientes também podem representar uma fonte potencial de dispersão em cursos de águas de espécies exóticas e de importância médica. Este trabalho teve como objetivo fazer o levantamento malacológico e parasitológico dos moluscos límnicos encontrados na área do Pesqueiro Itapecerica da Serra – São Paulo / Brasil, entre os meses de julho de 2006 a junho de 2007. Para tanto, coletas mensais foram feitas em diferentes pontos do pesqueiro (nascente, lago 2, lago 3 e canaleta). Foram coletados 19863 moluscos, representados por 6 espécies e 6 famílias. Destes, 11193 foram exemplares da espécie *Biomphalaria straminea*, 5047 *Melanoides tuberculatus*, 2096 *Lymnaea columella*, 666 *Pomacea lineata*, 31 *Physa marmorata* e 20 *Anodontites trapesialis*. Estas espécies encontradas representam o primeiro relato para o município de Itapecerica da Serra. Os parâmetros físico-químicos apresentaram variação entre os locais de coleta, porém mantiveram valores dentro da faixa ideal para a sobrevivência das espécies de moluscos. A região apresenta uma estação seca entre os meses de abril a agosto e uma estação chuvosa entre os meses de setembro a março, com temperatura média de 19,4°C. Os maiores índices de riqueza de espécies ocorreram no período chuvoso em todos locais de coleta. A maior abundância relativa foi observada no lago 3 e na canaleta, especialmente pelas espécies *B. straminea* e *M. tuberculatus*. De modo geral, a análise do tamanho das conchas dos moluscos mostrou que as populações estabelecidas são compostas por indivíduos adultos. Os exames parasitológicos nos 5766 moluscos não apresentaram infecção por *Schistosoma mansoni* e outros trematódeos. Embora não tenham sido encontrados moluscos infectados, o pesqueiro estudado representa um criadouro de espécies passíveis de serem introduzidas em outras coleções

hídricas, onde poderão atuar como hospedeiros intermediários de importantes parasitas de interesse médico-veterinário.

ABSTRACT

Since the 1990s, feefishing farm have been expanded in the State of São Paulo. This activity presents an important source of recreation and tourism, mainly near urban centers. However, this activity can also represent a potential source of dispersion of exotic species of medical importance in watercourses. This study aimed to survey malacological and parasitological snails in the area of Feefishing farm Itapecerica – Itapecerica da Serra – São Paulo / Brasil, during a period of July 2006 through June 2007. To conduct the study samples were taken monthly at different points of the fishery (Source, Lake 2, Lake 3 and Channel). 19,863 molluscs were collected, represented by 6 species and 6 families. Of these, 11,193 were of *Biomphalaria straminea* species, 5047 *Melanooides tuberculatus*, 2096 *Lymnaea columella*, 666 *Pomacea lineata*, 31 *Physa marmorata* and 20 *Anodontites trapesialis*. The species found in this study represent the first reported to the city of Itapecerica da Serra. The physical and chemical parameters showed variation among the sampling sites, but values remained within the ideal range for the survival of the species of molluscs. The region has a dry season between the months April to August and a rainy season between September and March, with an average temperature of 19.4°C. The highest rates of species richness occurred in the rainy season in all sampling sites. The highest relative abundance was observed in Lake 3 and the Channel, especially for species *B. straminea* and *M. tuberculatus*. The analysis of the size of the shells of molluscs showed that the established populations are composed of mostly adults. The parasitological tests in 5766 showed no infection with *Schistosoma mansoni* and other trematodes. Although no infected snails have been found, the feefishing farm studied are a point for breeding species that could be introduced into other collections of water, where they can act as intermediate hosts of parasites of medical and veterinary interest.

LISTA DE ABREVIATURAS

CIAGRO- Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas

CCD- Coordenadoria de Controle de Doenças

FUNASA- Fundação Nacional de Saúde

FUSP- Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

RMSP- Região Metropolitana de São Paulo

SINAN- Sistema de Informações de Agravos de Notificação

SUCEN- Superintendência de Controle de Endemias

WHO- World Health Organization

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados climáticos e pluviométricos registrados para o município de São Lourenço da Serra, São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 a 2007.....	54
Tabela 2: Valores mensais de pH nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	56
Tabela 3: Valores mensais de condutividade nos pontos de coleta no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	58
Tabela 4: Valores mensais de oxigênio dissolvido nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	59
Tabela 5: Valores mensais da temperatura da água nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	61
Tabela 6: Distribuição do número total de moluscos capturados e respectiva percentagem por espécie segundo local de coleta no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de junho de 2006 a julho de 2007.....	66
Tabela 7: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes na nascente do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	68

Tabela 8: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes na canaleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	68
Tabela 9: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes no lago 2 do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	70
Tabela 10: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes no lago 3 do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	70
Tabela 11: Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas na nascente do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	75
Tabela 12: Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas na canaleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	75
Tabela 13: Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas no lago 2 do Pesqueiro Itapecerica , São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	76
Tabela 14: Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas no lago 3 do Pesqueiro Itapecerica , São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	76
Tabela 15: Tamanho médio mensal das conchas de <i>P. lineata</i> coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	78

Tabela 16: Tamanho médio mensal das conchas de <i>M.tuberculatus</i> coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	78
Tabela 17: Tamanho médio mensal das conchas de <i>B.straminea</i> coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	79
Tabela 18: Tamanho médio mensal das conchas de <i>L.columella</i> coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	79
Tabela 19: Tamanho médio mensal das conchas de <i>P.marmorata</i> coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.....	80
Tabela 20: Número total de moluscos submetidos aos exames parasitológicos e percentual investigado por espécie no Pesqueiro Itapecerica.....	80
Tabela 21: Coeficiente de correlação de Spearman do número de moluscos coletados e os fatores abióticos estudados segundo local de captura, no Pesqueiro Itapecerica.....	81
Tabela 22: Coeficiente de correlação de Spearman do tamanho das conchas dos moluscos coletados e os fatores abióticos segundo local de captura, no Pesqueiro Itapecerica.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Limites do Município de Itapecerica da Serra, São Paulo, (Brasil)..	38
Figura 2: Imagem de satélite do Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo, (Brasil).....	39
Figura 3: Vista geral do Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo (Brasil).....	40
Figura 4: Croqui da localização dos pontos de coleta no Pesqueiro Itapecerica.....	41
Figura 5: Nascente.....	42
Figura 6: Canaleta.....	43
Figura 7: Lago 2	44
Figura 8: Lago 3	45
Figura 9: Coletas realizadas no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil entre os meses de julho de 2006 a junho de 2007.....	47
Figura 10: Peneiras metálicas utilizadas para captura de moluscos na área do Pesqueiro Itapecerica.....	47
Figura 11: Técnica de aferição do tamanho da concha para moluscos planorbídeos, demais gastrópodes e bivalves.....	50
Figura 12: Temperaturas médias, máximas e mínimas mensais registradas para o município de São Lourenço da Serra, São Paulo entre os anos de	

2006 a 2007..... 55

Figura 13: Precipitação mensal registrada para o município de São Lourenço da Serra, São Paulo entre os anos de 2006 a 2007..... 55

Figura 14: Variação mensal dos valores de pH nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil nos meses de julho de 2006 a junho 2007..... 57

Figura 15: Variação mensal da condutividade nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 e 2007..... 58

Figura 16: Variação mensal do oxigênio dissolvido nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 e 2007..... 60

Figura 17: Variação mensal da temperatura da água nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 e 2007... 61

Figura 18: Conchas das espécies de moluscos identificadas no Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo, Brasil..... 62

Figura 19: Distribuição do número total das espécies de moluscos capturados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007..... 65

Figura 20: Diagrama da riqueza de espécies de moluscos por local de coleta no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo com destaque para as espécies mais frequentes no período de julho de 2006 a junho de 2007..... 71

Figura 21: Variação temporal da riqueza de espécies para os locais de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo no período de julho de 2006 a

junho de 2007..... 72

Figura 22: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie na nascente do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo no período de julho de 2006 a junho de 2007..... 73

Figura 23: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie na canaleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo no período de julho de 2006 a junho de 2007..... 73

Figura 24: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie no lago 2 do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo no período de julho de 2006 a junho de 2007..... 74

Figura 25: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie no lago 3 do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo no período de julho de 2006 a junho de 2007..... 74

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	20
2. OBJETIVOS.....	36
2.1 Objetivo geral.....	36
2.2 Objetivos específicos.....	36
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.1 Sobre o município de Itapecerica da Serra.....	37
3.2 Do local de coleta.....	38
3.3 Pontos de coleta.....	40
3.4 Caracterização do ambiente.....	45
3.5 Variáveis físico – químicas da água	45
3.6 Variáveis meteorológicas.....	46
3.7 Coleta de moluscos	46
3.8 Acondicionamento dos moluscos no campo e em laboratório.....	47
3.9 Identificação dos moluscos.....	48
3.10 Avaliação biométrica dos caramujos.....	49
3.11 Exame parasitológico.....	50
3.12 Análise estatística.....	51
4. RESULTADOS.....	52
4.1 Caracterização do ambiente.....	52
4.2 Variáveis meteorológicas.....	53

4.3 Variáveis físico- químicas da água por local de coleta.....	56
4.4 Variáveis biológicas.....	62
4.4.1 Riqueza de espécies.....	62
4.4.2 Distribuição e riqueza das espécies encontradas no pesqueiro Itapecerica.....	65
4.4.3 Abundância relativa.....	72
4.4.4 Tamanho dos moluscos.....	77
4.4.5 Parasitismo.....	80
4.4.6 Análise estatística.....	81
5. DISCUSSÃO.....	83
5.1. Caracterização do ambiente e variáveis climáticas.....	83
5.2. Variáveis físico-químicas da água.....	85
5.3. Variáveis biológicas.....	89
5.4. Exames parasitológicos.....	100
6. CONCLUSÕES.....	106
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
8. ANEXOS.....	128

1. INTRODUÇÃO

O filo *Mollusca* caracteriza-se por ser um dos mais diversificados de todo o reino animal. Ao somarmos os moluscos extintos e os não extintos, estes compreendem cerca de 11% de todas as espécies animais que já existiram em todo o curso da história da terra (Thomé et al., 2006).

O nome Mollusca se origina da palavra em latim molluscos, que significa mole, sendo que uma de suas características mais distintas é a presença de um corpo interno mole que contrasta com uma concha externa dura, podendo esta ser ausente, ou reduzida internamente. Os indivíduos das diversas classes podem apresentar uma cabeça diferenciada ou não; um pé ventral e muscular usado para movimentação e vísceras que compõem o resto do corpo acima do pé, estas se acomodam na cavidade do manto de onde todos os resíduos são excretados (Ruppert e Barnes, 1996).

Os bivalves e gastrópodes límnicos como integrantes da fauna bentônica e litorânea de açudes, lagoas, lagos, represas e rios ocupam um lugar em destaque por sua diversidade, frequência, abundância e às vezes, importante biomassa. Destacando-se, também pelas variadas e complexas inter-relações que estabelecem com os componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas aquáticos e pela sua importância sanitária (Bonetto e Tassara 1987; Landoni,1992).

Os moluscos límnicos apresentam importantes relações ecológicas com ambiente; como fonte de alimento para outros invertebrados, anfíbios, aves, mamíferos e peixes (Maltchick et al.,2009). E por explorarem uma ampla faixa de recursos alimentares participam na reciclagem de nutrientes do ambiente (detritívoros), na predação da vegetação aquática (herbívoros) e no controle de populações de peixes juvenis (carnívoros) (Pereira et al., 2001).

A maioria dos habitats aquáticos suporta diversas comunidades de macroinvertebrados, principalmente aqueles com qualidade de água e substrato aceitáveis, onde existe uma distribuição equilibrada e balanceada

de espécies no total de indivíduos presentes. Assim as comunidades respondem às mudanças na qualidade do habitat com o ajustamento em suas estruturas populacionais (Pointier et al., 1993). Dentre a importância do estudo da interação destas comunidades de macroinvertebrados com o ambiente reside o fato de se saber que anelídeos, insetos, macrocrustáceos, moluscos, nematelmintos e platelmintos podem ser utilizados como bioindicadores de conservação ou degradação ambiental (Pineda e Schäfer, 1987).

Como bioindicadores os moluscos se apresentam como modelos eficientes na realização de monitoramento ambiental, por possuírem sensibilidade a poluição; assim como habilidade em tolerar ambientes degradados, uma vez que estes podem vir a concentrar em suas partes moles contaminantes existentes no ambiente (Saraiva et al., 1999 ; Buss et al., 2002).

Por meio de levantamentos malacológicos pôde ser constatada a introdução de espécies invasoras de bivalves e gastrópodes límnicos em ambientes de águas doces do mundo todo, e que estas podem colonizar ambientes naturais, artificiais, dulciaquícolas ou salobros (Espíndola et al., 2003).

Causam ameaça as espécies nativas, levando o deslocamento ou desaparecimento destas por competirem por espaço e alimento (Pointier et al., 1993). Além de prejuízos econômicos, como a navegação de cabotagem, e principalmente no setor de geração de energia elétrica pela obstrução de turbinas de hidrelétricas e de tubulações de captação de águas em redes de abastecimento nas cidades (Pastorino et al., 1993 ; Darrigran e Pastorino, 1995).

No Brasil autores como Teles (2005), Suriani et al. (2007) e Martello et al. (2008) mostraram que espécies de moluscos límnicos podem colonizar uma grande variedade de habitats tanto lóticos quanto lênticos .

A malacofauna límnicamente mesmo quando encontrada vivendo em grandes coleções de água prefere regiões mais rasas, com menos de dois

metros de profundidade e associada às raízes de vegetação aquática vertical ou flutuante, apresentando predileção por águas estagnadas e de pouco movimento (Martello et al., 2008). Ao longo dos rios os moluscos colonizam de preferência remansos, braços de pouca correnteza e baixios onde a vegetação é mais abundante (Suriani et al., 2007). Em áreas de ocupação humana e cidades, locais como açudes, hidrelétricas lagos, lagoas, represas e valas de irrigação podem ser utilizados por moluscos como criadouros artificiais (Thiengo et al., 2005).

O filo *Mollusca* está dividido em oito classes, onde se destacam as classes Gastropoda e Bivalvia por sua importância médica, veterinária e econômica (Vidigal et al., 2005).

A classe Gastropoda é a mais numerosa e diversificada, representando 3/4 das espécies do filo. São cerca de 60.000 a 75.000 espécies atuais que incluem os caracóis e lesmas terrestres, bem como um grande número de formas marinhas e de água doce (Thomé et al., 2006).

O corpo dos gastrópodes é revestido por exoesqueleto calcário, uma cabeça munida de dois ou quatro tentáculos, um pé muscular e os órgãos dispostos em uma estrutura chamada massa visceral. Quanto a reprodução podem ser hermafroditas ou dióicos, com fecundação interna, cruzada, autofecundação e partenogênese (Ruppert e Barnes, 1996).

Espécies pertencentes às famílias Planorbidae, Physidae, Lymnaeidae, Ampullariidae e Thiaridae merecem destaque pelo fato de estarem envolvidas como hospedeiros intermediários de trematódeos digenéticos de importância médica ou veterinária (Barbosa e Barbosa, 1994; Souza e Lima, 1990 e Rey, 2008), destacadas a seguir:

- Planorbidae

Dentre os moluscos límnicos, os planorbídeos são os mais estudados no Brasil, por serem hospedeiros intermediários da esquistossomose mansônica. Estes apresentam concha planispiral, com

diâmetro variando nos indivíduos adultos dentre 7mm e 40 mm. A cor natural da concha é amarelo-palha, mas modifica-se em contato com substâncias corantes dissolvidas na água dos criadouros, como óxido de ferro, que confere às conchas coloração mais escura, passando por vários tons de marrom até o negro (Paraense,1975, Barbosa e Barbosa, 1994).

São animais hermafroditas. Quanto à sua reprodução, predomina a fecundação cruzada sobre a autofecundação, a qual ocorre somente quando isolados (Kawazoe,1977), o que garante a formação de uma população a partir de um único indivíduo. Estudos experimentais realizados por W. L. Paraense (1955) demonstraram que um único exemplar de *Biomphalaria glabrata* pode produzir cumulativamente 10 milhões de descendentes em 3 meses. Entretanto, a fecundação cruzada propicia maior variabilidade genética (Paraense, 1955; Kawazoe,1977).

Os ovos são postos um a um e envoltos por uma substância gelatinosa transparente formando uma cápsula amarelada denominada desova, estas ficam aderidas sob folhas de plantas aquáticas e objetos flutuantes ou submersos. O número de ovos presente em uma desova pode variar de 1 a 50 (Jansen,1944; Magalhães e Carvalho,1969).

A eclosão inicia-se normalmente sete dias após a postura, em temperatura 25 °C e com cerca de 30 dias, os caramujos podem alcançar a maturidade e começar a desovar (Souza e Lima,1990). Estes caramujos vivem associados a plantas aquáticas e ambientes ricos em material orgânico, de modo que são mais abundantes onde essas plantas apresentam-se em grande quantidade e a água está ligeiramente poluída com matéria orgânica (Madsen, 1985; Barbosa e Barbosa,1994). Na ausência de água, estes moluscos entram em estivação, que consiste em uma proteção contra o dessecamento temporário dos habitats, com a passagem para o estado de dormência ou quiescência sem perda da vitalidade. Com o retorno de condições favoráveis, os indivíduos estivados são capazes de restabelecer as atividades normais (Teles e Marques,1989).

No Brasil existem registros da ocorrência das espécies *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila*, *B. straminea*, *B. amazonica*, *B. peregrina*, *B. intermedia*, *B. kuhniana*, *B. schrammi*, *B. oligoza*, *B. occidentalis* e uma subespécie descrita no gênero *Biomphalaria t.(guaibensis)* (Ministério da Saúde, 2008).

Recentemente Teodoro et al., (2010) relatou a introdução de *B. cousini* no Brasil, em algumas localidades da Amazônia e do Estado do Mato Grosso. Destas espécies as mais estudadas por sua importância médica são *B. glabrata*, *B.tenagophila* e *B.straminea* (Barbosa e Barbosa, 1994).

Biomphalaria glabrata apresenta uma ampla distribuição, sendo encontrada em 16 estados brasileiros (Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo e Sergipe), além do Distrito Federal. A presença de *B. glabrata* está registrada em 806 municípios do país (Ministério da Saúde, 2008).

A espécie é considerada como o hospedeiro intermediário mais eficiente da esquistossomose mansônica nas Américas, sendo responsável por focos ativos (Paraense,1975; Rey, 2008). Em laboratório infecta-se com muita facilidade, em proporções próximas de 100% e nos ambientes naturais já foi encontrada com taxas de positividade da ordem de 70% (Souza e Lima,1990). Segundo Teles (2005), a maior parte dos criadouros (24 municípios) de *B. glabrata* no Estado de São Paulo encontram-se na região da Bacia do Rio Parapanema, sendo assinalados a presença de focos da doença em cinco municípios desta região (Assis,Ibirarema,Ipauçu, Ourinhos e Palmital).

Biomphalaria tenagophila apresenta distribuição notificada em 603 municípios de 10 estados brasileiros (Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo) conforme dados do Ministério da Saúde (2008). Embora seja encontrada com taxas de infecção natural muito baixas, mesmo nos períodos mais favoráveis à transmissão do

Schistosoma mansoni, no Estado de São Paulo a espécie está presente em coleções hídricas de todas as bacias hidrográficas, sendo responsável pela manutenção da atividade da maioria dos focos do trematódeo distribuídos por 48 municípios paulistas (Teles, 2005).

Biomphalaria straminea está presente em um grande número de municípios brasileiros (1327municípios), distribuídos por 24 estados, além do Distrito Federal, com exceção dos estados do Amapá e Rondônia (Ministério da Saúde, 2008). De acordo com Marchiori, (1999) na Região Nordeste, a espécie desempenha importante papel na transmissão da esquistossomose, pois sua abundância em criadouros compensa o fato de apresentar baixa suscetibilidade, condição que geralmente se traduz em reduzidas taxas de infecção.

O encontro de *B.straminea* pela primeira vez no Estado de São Paulo foi relatada por Corrêa et al. (1970) em tanques de criação de peixes nas estações de piscicultura de Barra Bonita e Americana. Segundo os mesmos autores a dispersão passiva da espécie foi atribuída ao transporte de peixes oriundos dos Estados do Amazonas e Ceará. Nesta época já chamava-se atenção para a importância do comércio de peixes e plantas aquáticas no favorecimento da expansão desse planorbídeo em território paulista e demais regiões do país (Corrêa et al., 1980). Na atualidade, de acordo com Teles (2005), a espécie possui criadouros em 52 municípios do Estado.

- Physidae

Os moluscos da família Physidae apresentam conchas helicoidais, sinistrógiras, acuminadas de 1 a 2 cm, tentáculos cilíndricos, aberturas genital e anal situadas à esquerda da concha. Suas desovas são de aspecto de bolsas gelatinosas falciformes, transparentes que possuem de 10 a 20 ovos e depositadas junto a vegetação, troncos, pedras e outros objetos (Paraense,1986). Levam de 12 a 15 dias para eclodir. Demoram de 35 a 45 dias para se tornarem em indivíduos adultos (Parodiz,1956).

Os exemplares de *Physa* são comumente encontrados em águas alcalinas paradas ou de curso lento em todo território brasileiro. São gastrópodes herbívoros que também se alimentam de algas e de outras matérias orgânicas. No Brasil as espécies registradas são *Physa marmorata* e *Physa cubensis* (Paraense, 1986 e 1987).

Os fisídeos podem hospedar estágios larvais de trematódeos, responsáveis por dermatites cercarianas não-esquistossomóticas (Ministério da Saúde, 2008), podendo ainda ser utilizados como bioindicadores de ambientes hidrícos poluídos (Vidigal et al., 2005).

- Lymnaeidae

Os gastrópodes limneídeos apresentam conchas acuminadas, com enrolamento dextrógiro, o tamanho pode variar de 12 a 14 mm, tentáculos curtos e triangulares, aberturas anais e genitais do lado direito da concha, dente central da rádula com uma só cúspide. As desovas de limneídeos apresentam forma de bastonetes gelatinosos transparentes que podem conter de 25 a 40 ovos (Paraense, 1982 e 1983).

O desenvolvimento embrionário é de 9 a 18 dias. Tornam-se indivíduos adultos entre 24 a 45 dias após a eclosão. As espécies do gênero *Lymnaea* vivem principalmente em habitats alagadiços, tais como áreas pantanosas e brejos. São encontradas, frequentemente sobre a lama úmida e às vezes parcialmente enterradas ou sobre macrófitas aquáticas e outras espécies de vegetais em decomposição (Müller et al., 1998).

Algumas espécies de *Lymnaea* são identificadas como hospedeiros intermediários de trematódeos do gênero *Fasciola* (Paraense, 1982). A fasciolose causa grandes prejuízos a pecuária e em menor proporção a saúde humana (Müller et al., 1998).

Lymnaea columella está distribuída na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. No entanto, há ocorrências isoladas nos estados do Amazonas, Bahia (Paraense, 1981) e Paraíba (Abílio e Watanabe, 1998). Os

registros de *Lymnaea viatrix* indicam a ocorrência em Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul e de *Lymnaea rupestris* em Santa Catarina (Paraense, 1982).

- Ampullariidae

Segundo Thiengo (1995) os ampularídeos constituem os maiores gastrópodes de água doce existente nos ambientes hídricos brasileiros.

Apresentam concha globosa podendo chegar até 17 cm de comprimento, possuem opérculo e respiração dupla por pulmão e brânquia. Machos e fêmeas atingem maturidade sexual após um ano de idade, copulando preferencialmente pela manhã e ovipondo à noite.

Os ovos são arredondados, com diâmetro médio de 3 mm e coloração rosácea que vai se alterando a medida que os embriões se desenvolvem. O período de incubação é de 15 a 23 dias condicionado pela temperatura ambiente (Andrade et al., 1978).

São encontrados em águas de curso lento e podem suportar ambientes altamente poluídos, como os que recebem esgotos urbanos além de serem muito resistentes à dessecação, podendo resistir até 90 dias fora da água, mantendo-se neste período dentro das conchas em anidrobiose, com opérculo hermeticamente fechado (Guimarães, 1981). Exemplos de *Pomacea* já foram utilizados em estudos visando o controle biológico de *Biomphalaria* (Pauliny e Paulini, 1971; Andrade et al., 1978). Espécies dessa família são amplamente distribuídas pela América do Sul (Paraense, 1981).

- Thiaridae

O gastrópode *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) é uma espécie nativa do leste e norte da África, sudeste da Ásia, China e ilhas dos oceanos Índico e Pacífico apresentando ampla distribuição nessas áreas. Atualmente vem se dispersando extensivamente por regiões tropicais e subtropicais devido a elevada capacidade migratória, fácil adaptação e possibilidade de se estabelecer em vários tipos de ambientes (Pointier et al., 1989 e 1993;

Supian e Ikhawanuddim, 2002).

Ocorre desde ambientes oligotróficos a eutróficos, inclusive águas lênticas e lólicas com teor salino moderado e baixos níveis de oxigênio. É uma espécie bentônica e já foi encontrada associada a diversos tipos de substrato (rochoso, cascalhoso, argilo-siltoso e arenoso), em córregos e rios de diferentes ordens de grandeza como também em lagoas, reservatórios e açudes (Pointier et al., 1993; Vidigal et al., 2005).

A espécie atinge até 4cm de comprimento, apresenta concha operculada, marrom clara, com tons de ferrugem, turriculada, grossa, muitas vezes revestidas por uma epiderme escura com ápice quase sempre roído pela ação do ácido carbônico de água doce corrente. A cabeça tem aparência de uma língua constricta na porção ventral e os tentáculos saem dessa região, sendo compridos e delgados, apresentando olhos simples na extremidade distal. Sua reprodução ocorre por partenogênese, seus descendentes são incubados em uma bolsa na região do colo, atingindo densidades muito elevadas (Vaz et al., 1986 ; Vidigal et al., 2005).

Apresenta hábitos detritívoros e herbívoros. Sua importância se deve ao fato de exercer profundas alterações em comunidades bentônicas dos habitats que coloniza além de participar da cadeia da transmissão natural de *Paragonimus westermani* e de *Clonorchis sinensis*, parasitos patogênicos ao homem no Oriente (Vaz et al., 1986 ; Bogéa et al., 2005).

O primeiro registro de *M. tuberculatus* no Brasil foi no município de Santos, no Estado de São Paulo, em 1967. A espécie espalhou-se para outras localidades do país, provavelmente como resultado de sucessivas introduções acidentais associadas ao cultivo de peixes e comércio de plantas aquáticas (Vaz et al., 1986).

Classe Bivalvia

É a segunda maior classe de moluscos com aproximadamente 15.000 espécies com hábitos, exclusivamente, aquáticos encontrados em ambientes marinhos ou de água-doce. São bilateralmente simétricos

caracterizados por um corpo comprimido lateralmente com uma concha externa composta por duas valvas (Thomé et al., 2006).

Os bivalves são filtradores e, mais eventualmente necrófagos e predadores. Vivem principalmente enterrados em substratos arenosos ou lodosos, podendo movimentar-se com o uso de seu pé, embora não seja tão eficiente como o dos gastrópodes (Ruppert e Barnes, 1996).

As estimativas do número de espécies nativas de bivalves de água doce no Brasil variam entre 115 a 150 (Avelar 1999; Simone, 2006). Estão representados por seis famílias. As principais famílias de bivalves límnicos são Hyriidae, Mytilidae e Mycetopodidae.

A família Hyriidae é uma das mais representativas da fauna de bivalves límnicos da América do Sul. Dentro dessa família insere-se o gênero *Diplodon*, representado por várias espécies, dentre as quais estão *Diplodon greeffeanus* (Ihering, 1893) e *Diplodon fontainianus* (Orbigny, 1835). Estes bivalves apresentam uma larva ectoparasita obrigatória de nadadeiras e brânquias de peixes (Haggerty e Garner, 2000). As larvas, denominadas gloquídeos, são incubadas nas demibrânquias internas (marsúpio) dos bivalves até o momento da liberação (Graf, 1997).

Dentre a família Mytilidae para o Brasil se destaca o mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), espécie exótica que é originária do sudeste da Ásia, comumente encontrado na Coreia, China, Taiwan e Tailândia. A espécie foi introduzida na Argentina em 1991 e no Japão a partir de 1992 (Magara et al., 2001). Pastorino et al. (1993), citam que o primeiro registro na América do Sul foi em 1991, no rio da Prata, próximo a Buenos Aires, sendo a introdução provavelmente proveniente da água de lastro de navios vindos do sudeste asiático.

A partir do registro do mexilhão dourado na Argentina em 1991, a sua ocorrência tem sido assinalada em aproximadamente 1.029 dos 1.718 km de extensão do rio Paraguai, chegando até o Brasil, atingindo os países

pertencentes à Bacia do Prata : Paraguai, Uruguai, Brasil e Bolívia (Oliveira et al., 2004).

Assemelha-se a um mexilhão marinho, no entanto, vive somente em água doce ou em águas salobras, com baixíssima salinidade (Darrigran e Ezcurra de Drago, 2000).

Morton (1975) cita que a espécie possui alto potencial incrustante, principalmente quando se instala em ambientes modificados pelo homem, como os reservatórios de água e turbinas de hidrelétricas o que a tem tornado uma praga.

No Brasil, a família Mycetopodidae é representada por 12 gêneros, dos quais *Anodontites* Bruguière, 1792 apresenta o maior número de espécies (15) (Simone, 2006). Nas espécies de *Anodontites* a forma da concha varia de oval a elíptica, com valvas subsólidas, região posterior pouco projetada, com extremidade distal descendente, não afilada, pé de forma não cilíndrica, mas sim linguiformes. Esses bivalves podem atingir grandes tamanhos, com alguns indivíduos chegando a mais de 20 cm. Podem ser encontrados em ambientes aquáticos com até 20m de profundidade, mas geralmente estão entre 1 e 2 m de profundidade enterrados junto ao substrato (Simone,1994).

Os estudos das espécies de moluscos límnicos são de grande importância, uma vez que estes invertebrados se relacionam na cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos (Maltchick et al., 2009) e no envolvimento como hospedeiros intermediários nos ciclos biológicos de parasitos digenéticos e cestódeos de importância médico-veterinária no mundo todo (Landoni, 1992 ; Esteves, 1998).

Atualmente na América do Sul conhece-se o ciclo biológico de 71 espécies de trematódeos digenéticos que parasitam todas as classes de vertebrados (Núñez e Pertierra, 2004), das quais 48 possuem como hospedeiros definitivos aves, 10 mamíferos, 8 peixes , 3 répteis e 2 anfíbios.

A elucidação dos ciclos biológicos dos trematódeos digenéticos e dos cestódeos, assim como o estudo de seus estádios larvares, ajudam a

entender os aspectos biológicos, ecológicos, etológicos e as relações filogenéticas existentes entre eles (Landoni, 1998; Núñez e Pertierra, 2004, Maltchick et al., 2009). Além disso, as informações podem ser aplicadas no controle das helmintíases humanas e de animais domésticos, bem como no desenvolvimento da aquicultura (Núñez e Pertierra, 2004).

Os trematódeos digenéticos de importância médica exigem moluscos como hospedeiros intermediários, papel sempre representado por gastrópodes (Bogéa et al, 2005). Rey (2008) assinala que as espécies de trematódeos parasitas mais frequentes no homem são: *Schistosoma mansoni*, *Schistosoma haematobium*, *Schistosoma japonicum*, *Clonorchis sinensis*, *Fasciolopsis buski*, *Paragonimus westermani*, *Opisthorchis tenuicollis* e *Heterophies heterophies*.

Dentre as espécies citadas destaca-se o *Schistosoma mansoni* (Sambon,1907), cujos vermes adultos vivem no interior dos vasos sanguíneos (veias) de humanos e de outros mamíferos (Paraense , 2008). Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1998), entre as parasitoses humanas mais disseminadas no mundo nas regiões tropicais, a esquistossomose ocupa o segundo lugar perdendo apenas para malária, ocorrendo em 76 países das regiões tropicais.

Estima-se que 600 milhões de indivíduos se encontram sob o risco de adquirirem infecção pelo *Schistosoma mansoni*, com 200 milhões de infectados, sendo que 140 milhões são sintomáticos e 60 milhões apresentam a doença de forma assintomática (WHO, 1998; Chitsulo et al., 2000).

A prevalência da doença no Brasil, segundo Katz e Peixoto (2000), tem sido subestimada devido à ausência de estudo específico e adequado para a população brasileira. Os mesmos autores ressaltam que embora as estimativas sobre o número de pessoas infectadas e sujeitas à infecção sejam um assunto controverso, sempre superam a casa de milhões (6,3 milhões).

No Brasil, a transmissão da doença ocorre em 19 estados com diferentes prevalências. São regiões endêmicas os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. Além disso, os estados do Ceará, Piauí, Maranhão, Pará, Goiás, Distrito Federal, Rio de Janeiro e São Paulo apresenta focos isolados da endemia e, mais recentemente focos novos surgiram nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Coura e Amaral, 2004; Ministério da Saúde, 2008).

Em território paulista, a esquistossomose apresenta baixa endemicidade e características epidemiológicas diferentes das observadas nas outras regiões do país (Nascimento, 1995 e Figueiredo, 2000). Nos anos 1980 eram notificados 20 mil casos a cada ano, incluindo-se importados e autóctones. Na década de 1990, esse número baixou para pouco mais de 10 mil. Nos últimos anos, segundo os dados do CVE, tem sido registrado em média um total de 2 mil casos por ano, sendo 70% importados, 14% autóctones e 16% indeterminados (CVE, 2009; Guimarães, et al., 2010).

No Brasil durante muito tempo a esquistossomose foi considerada uma endemia tipicamente rural, no entanto nas últimas décadas várias cidades brasileiras têm enfrentado um processo de urbanização da doença (Barbosa et al., 1996).

Esse fenômeno está intimamente relacionado aos componentes socioeconômicos e comportamentais da população, que frequentemente migra de regiões consideradas focos de esquistossomose para cidades grandes, atraída pelo mercado produtivo (construção civil) e pela economia paralela (camelôs, biscateiros). Tais atividades promovem uma crescente necessidade por moradias levando a formação de aglomerados urbanos, aumento de favelas e acampamentos temporários, frequentemente associados a precárias condições de saneamento básico (Barbosa et al., 1996).

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) constitui um dos maiores aglomerados urbanos do mundo (FUSP, 2001) e Meyer et al. (2004)

mostram que a ocupação nas áreas periféricas da metrópole apresenta um padrão desordenado de expansão urbana em um ambiente que conjuga loteamentos ilegais, irregulares ou clandestinos, invasões e favelas de periferia, localizados em áreas impróprias a moradia, com impactos negativos, sobretudo em mananciais que alimentam os sistemas produtores de água.

Populações que vivem em municípios densamente urbanizados acabam perdendo o contato com as áreas naturais e sofrem com a pouca oferta de espaços livres que cumprem importantes funções sejam elas ecológicas, estéticas ou de lazer (Presotto e Cabianca 2006).

Dentro deste contexto, Venturieri (2002) mostra historicamente que os pesqueiros surgiram a partir da década de 1990 no panorama nacional como uma nova alternativa econômica e de lazer. De igual forma a expansão dos pesqueiros no Estado de São Paulo se deu no mesmo período, representando uma importante alavanca para o desenvolvimento da piscicultura, responsável por aproximadamente 90% da comercialização de peixes vivos.

Embora haja uma estimativa da existência de aproximadamente 1000-1200 pesqueiros no Estado de São Paulo, o número exato de empreendimentos da RMSP ainda é desconhecido. Todavia, nas proximidades das represas Billings e Guarapiranga há grande concentração desses estabelecimentos, com estimativa de 137 pesqueiros apenas para a região do Grande ABC, cujo público frequentador é estimado em 30.000 pessoas em finais de semana durante o verão (Esteves e Sant'Anna 2006).

Os pesqueiros são empreendimentos particulares caracterizados como modalidade de pesca esportiva que tem por objetivo a venda do pescado e a oferta de outros serviços associados para pescadores amadores e suas famílias, como hortas, "playground", chalés, quiosques, lanchonetes e restaurantes (Presotto e Cabianca, 2006). Abrangem ainda aqueles estabelecimentos onde o pescador paga pela quantidade de peixe capturado ("pesque-pague") ou no sistema de "pesque-solte", onde este

após pescar o peixe, o devolve a água em perfeitas condições de sobrevivência (Esteves e Sant'Anna, 2006).

Na Grande São Paulo, devido à necessidade de formas variadas de entretenimento por parte da população tem sido comum a procura por áreas ao ar livre em regiões periféricas, aumentando as áreas de lazer e as oportunidades de pesca, por serem consideradas opções mais baratas e de fácil acesso (Matsuzaki et al., 2004). O crescimento dos pesqueiros no Estado de São Paulo tem sido evidenciado pela frequente busca por empreendedores de água de boa qualidade em áreas próximas as nascentes ou cabeceiras de rios ainda não impactadas pela urbanização (Montagnolli et al., 2004). Embora o número de pesqueiros na RMSP seja grande ainda falta maior controle desses ambientes no que diz respeito à qualidade da água e dos aspectos sanitários.

No Brasil, apesar de não haver estudos sistematizados, acredita-se que a piscicultura mal planejada muitas vezes associada ao turismo rural, ecológico e de aventura representa o principal mecanismo de dispersão de espécies exóticas de peixes (provenientes de outro país, continente ou zona zoogeográfica) para outros ambientes (Fernandes et al., 2003).

Embora estudos tenham sido realizados em pesqueiros no Estado de São Paulo (Mercante et al., 2004; Castellani e Barrella, 2005; Castro et al., 2006 e Sandre et al., 2009), estes sempre estiveram relacionados a caracterização da atividade econômica no Estado, a gestão de usos múltiplos da água e do risco da introdução de peixes exóticos em outros corpos de água, bem como o estudo da qualidade da água relacionada a influência dos fatores climáticos ou ao processo de eutrofização nestes estabelecimentos. Por outro lado, não há estudos para avaliar a ocorrência de moluscos límnicos em pesqueiros e a possibilidade destes serem dispersos (a partir destes estabelecimentos) para outros locais, onde possam representar risco à saúde pública e ao ambiente.

Fato que se reveste de importância e que precisa ser considerado, uma vez que estas atividades econômicas (aquarofilia, piscicultura) já foram

citadas como fonte de dispersão de moluscos de importância médica, por meio do comércio de peixes e de plantas aquáticas (Corrêa et al., 1970; Corrêa et al., 1980; Vaz et al., 1986) tornando a investigação malacológica imperiosa e uma importante ferramenta na prática em vigilância em saúde (Ministério da Saúde, 2008).

Neste sentido o presente estudo foi desenvolvido em um pesqueiro situado no Município de Itapeçerica da Serra, pertencente à bacia do reservatório da represa de Guarapiranga, corresponde a umas das áreas de maior crescimento demográfico urbano da RMSP, conforme dados do censo demográfico (IBGE, 2000). O local escolhido para pesquisa está situado em meio a uma das últimas áreas rurais remanescentes do município, que sofre pressão devido à expansão que ocorre do centro em direção a periferia, como pelo avanço da mancha urbana do Município de São Paulo em direção ao sul.

A existência de caramujos transmissores da esquistossomose em estudo prévio no pesqueiro realizado em junho de 2006 e a possibilidade de dispersão de moluscos para outras coleções hídricas motivaram a realização do presente estudo (Mota et al., 2006). Soma-se a isso a notificação de 168 casos importados de esquistossomose, de diferentes áreas endêmicas do Brasil, no município de Itapeçerica da Serra no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2008 (BEPA, 2009).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar a malacofauna límnic na área do Pesqueiro Itapecerica, em Itapecerica da Serra, São Paulo, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as espécies de moluscos límnicos em diferentes ambientes (nascente, canaleta e nos lagos 2 e 3) que compõem o Pesqueiro Itapecerica no período de julho de 2006 a junho de 2007;
- Caracterizar os parâmetros físico-químicos, climáticos e ambientais desses locais;
- Determinar a abundância relativa, o tamanho dos moluscos e a riqueza de espécies nos diferentes locais;
- Pesquisar a ocorrência de parasitismo pelo *S. mansoni* e por outros trematódeos nos moluscos límnicos.

3. MATERIAIS E METODOS

3.1 Sobre o município de Itapecerica da Serra

O município representa um dos 39 municípios que compõe a RMSP. Itapecerica da Serra faz parte da zona fisiográfica da Serra de Paranapiacaba. Localizado entre os meridianos 46° 45' e 47° W e, ao sul, cortado pelo paralelo 23° 45', posiciona-se na porção sudoeste da RMSP; divisa com os municípios de São Paulo e Embu das Artes ao norte, São Lourenço da Serra ao sul e com os municípios de São Paulo e Embu-Guaçu a leste e com Cotia a oeste, como mostra a Figura 1.

Pela sua posição na RMSP, está numa situação intermediária, ou seja, não faz parte da sub-região central nem das áreas periféricas mais longínquas. Os principais acessos à sede do município são a Rodovia Régis Bittencourt (BR 116) na altura do km 285 e a Estrada de Itapecerica (SP 228) que liga esta cidade ao Bairro de Santo Amaro, na zona sul do município de São Paulo, com o qual partes de ambos os municípios estão conurbadas. A área do município está 100% inserida nas áreas abrangidas pelas Leis Estaduais de Proteção aos Mananciais (Lei n.898/75 , 1.172/76 e 9.866/97).

Dos 151.469 km² de área (IBGE, Brasil, 2000), 72% ou seja 108.8 km² situam-se em território da represa de Guarapiranga, representando 20% de sua superfície. As bacias do rio Embu Mirim e do rio Embu Guaçu, representam quase a totalidade (cerca de 97%) da vazão afluente ao reservatório da Guarapiranga. Está localizado a 33 quilômetros da capital de São Paulo e possui 162.239 habitantes. Apresenta PIB anual de R\$ 1.925.151.000 (IBGE, 2000). O clima é o subtropical. Possui verão pouco quente e chuvoso. Inverno ameno e subseco. Apresenta altitude de 960 metros acima do nível do mar. A média de temperatura anual é em torno dos 19 °C, apresentando índice pluviométrico anual em torno de 1300 mm.



Figura 1: Limites do Município de Itapecerica da Serra, São Paulo, (Brasil). Fonte: <http://www.itapecerica.sp.gov.br>

3.2 Do local de coleta

O pesqueiro Itapecerica foi inaugurado em dezembro de 1999 e ocupa uma área de aproximadamente 200.000 m² dos quais quase 24.000 m² são de espelhos d'água. Localiza-se no bairro Recreio Campestre, em Itapecerica da Serra, São Paulo, sobre as coordenadas (23° 41' 09.9" S 46° 48' 09.3"W) com elevação de 825 metros acima do nível do mar. Possui área verde e uma nascente própria cuja água é distribuída para sete lagos, (Figura 2 e 3). Seis lagos foram projetados para pesca, sendo que um dos lados de cada lago é sempre um extenso terreno coberto por árvores silvestres. O acesso aos lagos se dá por com rampas, permitindo a presença até mesmo de portadores de deficiência física, além de estacionamento com capacidade para 200 veículos. Dentre os serviços prestados destacam-se lanchonete, restaurante, serviço de beira de lago, limpeza de peixes e loja de pesca. Sua proximidade da Grande São Paulo é um fator de grande atrativo; localizado na Estrada de Itapecerica, 12.000 (km 27,5) fica a 11 km

da ponte João Dias (Marginal Pinheiros) zona sul da capital paulistana e apenas 5 km do centro de Itapequerica da Serra.

O pesqueiro funciona de quarta-feira a segunda-feira (fechado às terças-feiras, exceto em feriados) das 7:30 h às 18:00 h no sistema de pesque-pague.



Figura 2: Imagem de satélite do Pesqueiro Itapequerica, Itapequerica da Serra, São Paulo, (Brasil) com destaques para os locais de coleta, conforme legenda: 1- Nascente; 2- Canaleta; 3 - Lago 2; e 4 - Lago 3 (Fonte: Maplink/Tele Atlas- Inav- Geosistemas SRL- Google Earth,2010) .



Figura 3: Vista geral do Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo (Brasil).

3.3 Pontos de coleta

Foram realizadas coletas mensais de moluscos na nascente, lago 2, lago 3 e na canaleta do Pesqueiro Itapecerica no período de julho de 2006 a junho de 2007. Os pontos de coleta (Figura 4) foram escolhidos de acordo com os seguintes critérios: proximidade com pessoas, fácil acesso para coletas e pelas diferenças físicas e biológicas apresentadas entre estes locais.

Nos demais lagos não foram realizadas coletas de moluscos por estes apresentarem características semelhantes às do lago 2, bem como por limitação de pessoal, transporte e tempo. As coordenadas geográficas foram obtidas utilizando o aparelho GPS-12 Channel Etrex Garmim.

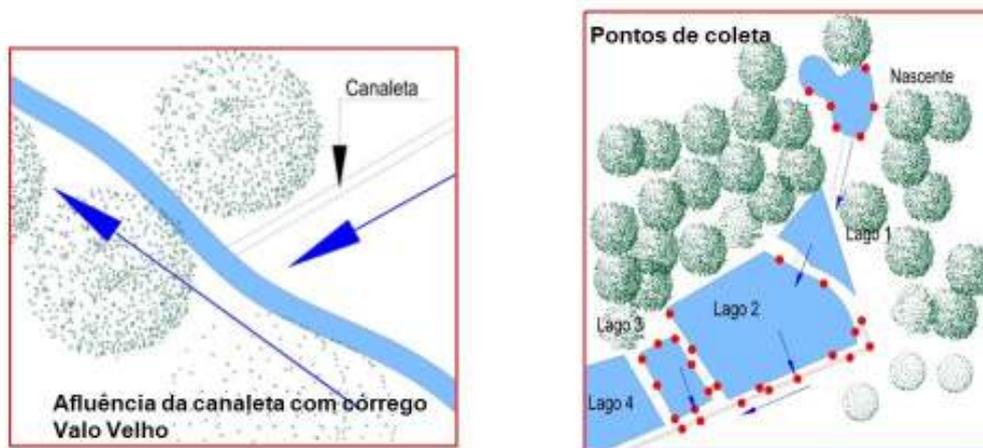
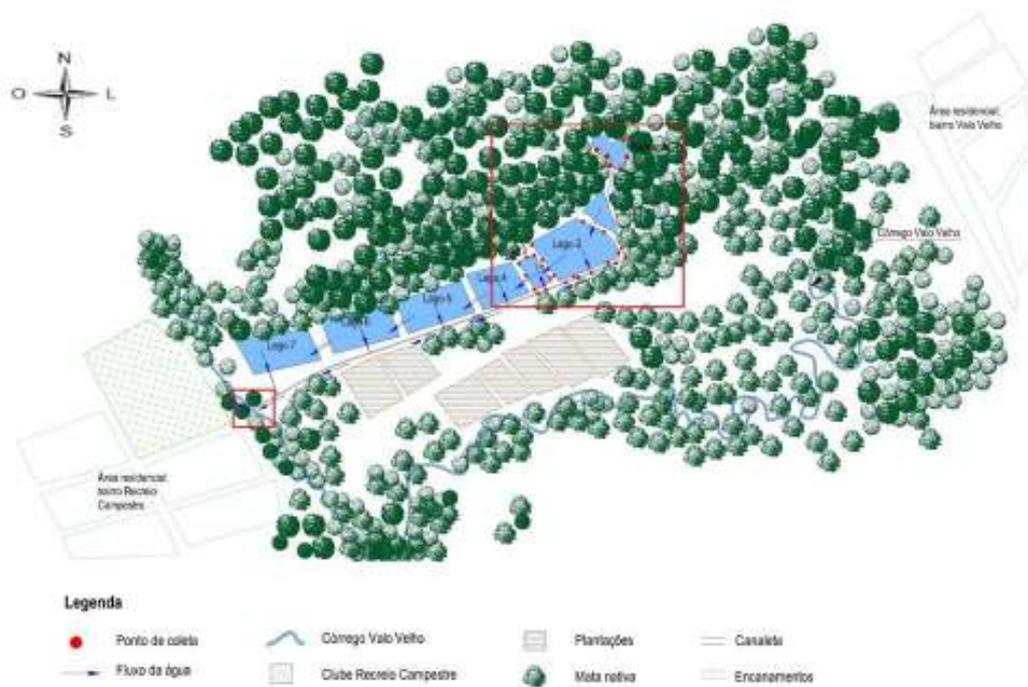


Figura 4 - Croqui da localização dos pontos de coleta no Pesqueiro Itapeperica São Paulo, (Brasil).

- Nascente – localização geográfica: (23° 41' 06.8"S 46° 48' 92.2"W).

A nascente situa-se em uma região preservada de Mata Atlântica (Figura 5A e 5B), sua água é responsável pelo abastecimento de todos os lagos do Pesqueiro Itapeperica. A água dessa nascente foi canalizada para uma região próxima (área de 543 m² e profundidade de 1,5 m) e represada como forma de distribuição para os lagos. Por meio de bombeamento e do declive natural, a água segue por uma calha cimentada (Figura 5C) para o

lago 1 e a partir deste segue para os demais lagos por meio de encanamentos de policloreto de vinila (PVC), uma vez que os lagos estão dispostos sequencialmente ao longo do declive do terreno. A área represada da nascente foi o local escolhido para as coletas e dividida em seis pontos de coleta.



Figura 5: Nascente: A vista geral da nascente do Pesqueiro Itapecerica; B- vista geral da área de coleta de moluscos na nascente; C – sistema de distribuição da água da nascente para os lagos do Pesqueiro Itapecerica.

- **Canaleta** – localização geográfica: (23° 41' 06.6"S 46° 48' 42.3"W).

A canaleta é utilizada para o controle da água que é trocada dos lagos, bem como para o escoamento da água das chuvas pela lateral dos lagos (Figura 6A e 6B). Sua largura ao longo de seu trajeto varia de 0,60 m a 0,80 m e sua profundidade de 0,50 m a 1 m. A canaleta é revestida de pedras e cimento na porção lateral dos lagos (600 metros), porém em sua extensão final de (150 metros), esta é de terra e com presença de vegetação

(Figura 6C). O ponto em que a água da canaleta deságua no córrego Valo Velho é revestido por cimento seguido de uma calha de acrílico (Figura 6D e 6F). No mesmo local de deságüe é possível visualizar a presença de canos de despejo de esgoto doméstico (Figura 6F). Foi selecionada uma extensão de 200 metros da canaleta, e esta dividida em oitos pontos de coleta; sendo estes pontos situados mais próximos dos lagos 2 e 3 (Figuras 4 e 6).



Figura 6: Canaleta - A sistema de escoamento de água na canaleta do Pesqueiro Itapecerica; B - vista geral do ponto de coleta na lateral do lago 3; C – vista da extensão final da canaleta; D – Sistema final de escoamento da canaleta no córrego Valo Velho; E e F- ponto de deságue da canaleta no córrego (setas) mostram canos de despejo de esgoto domésticos.

Lago 2 – localização geográfica: (23° 41' 05.4"S 46° 48' 40.6"W).

Apresenta área de 3.400 m², e 2 metros de profundidade com bordas calçadas com pedras, mas de fundo lodoso. A área do lago foi dividida em oito pontos de coleta (Figuras 2 e 4).

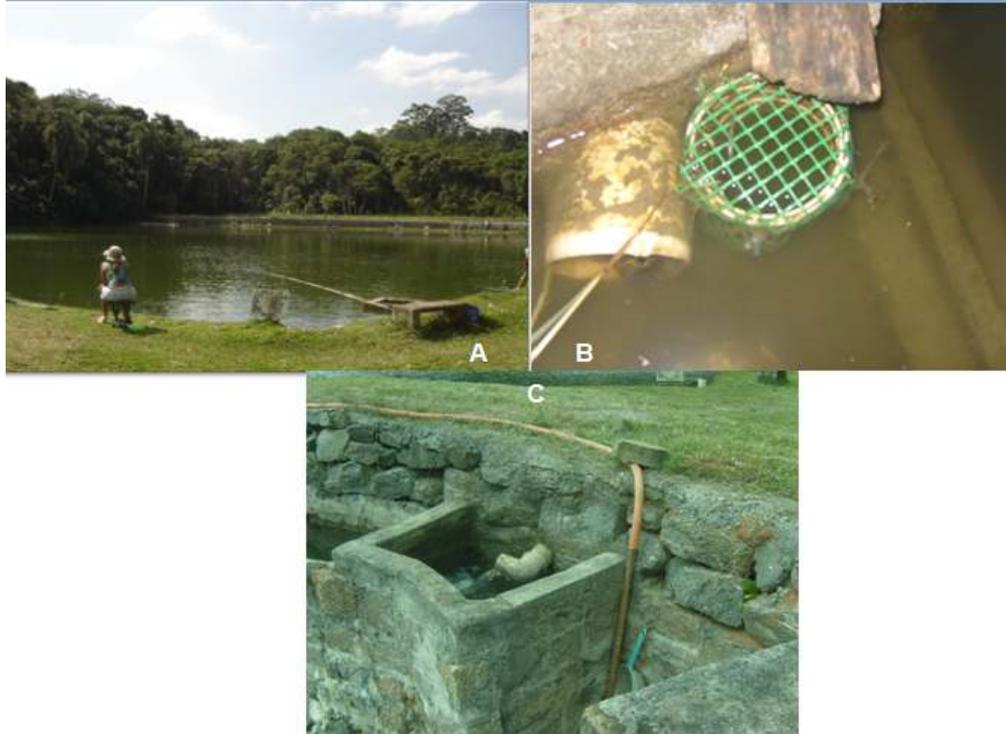


Figura 7: Lago 2. A: vista geral; B: Monge de escoamento da água, cano a esquerda para canaleta e o a direita (tela verde) para o lago 3; C: estrutura de chegada da água do lago 2 no lago 3 (C).

Lago 3 – localização geográfica: (23° 41' 03.1"S 46° 48' 41.2"W).

Possui área de 738 m² e profundidade de 1,40m, possui fundo totalmente revestido por estrutura cimentada (Figura 8). Sua área também foi dividida em oitos pontos de coleta.



Figura 8: Lago 3 - Vista geral do lago e do sistema de distribuição da água a partir do lago 2.

3.4 Caracterização do ambiente

Para caracterização dos diferentes locais de coletas se levou em consideração alguns fatores, sendo estes: substrato do ambiente, ausência ou presença de vegetação, presença de pessoas e animais (anfíbios, aves, peixes e invertebrados) bem como de fontes poluidoras hídricas (esgoto doméstico e lixo).

3.5 Variáveis físico-químicas da água

Mensalmente foram feitas coletas para a determinação dos parâmetros físico-químicos da água da nascente, lago 2 e lago 3. As amostras de água foram colocadas em recipiente com capacidade para 5L, no qual se analisou a temperatura, pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido.

As medidas foram tomadas respectivamente com termômetro digital, modelo EcoScan Temp 6, medidor de oxigênio dissolvido portátil Lutron modelo DO-5510 e o medidor de condutividade portátil Lutron CD 4303 e Labcom Test pH Tropical. No período de coletas, as leituras foram feitas sempre no período das 12 às 14 horas; os dados foram anotados em uma planilha. Na região da canaleta, por ser um sistema instável, não foi feita a tomada destes dados; devido à baixa quantidade de água encontrada nos períodos de coleta.

3.6 Variáveis meteorológicas

Os dados das temperaturas médias mensais e pluviométricos referentes ao período de estudo foram obtidos junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) responsável pelo monitoramento desses parâmetros no Estado de São Paulo. Na inexistência de pontos medição no município de Itapeçerica da Serra, os dados utilizados foram do município vizinho São Lourenço da Serra por possuir características ambientais e climáticas mais próximas as do município.

3.7 Coleta de moluscos

O horário das coletas foi sempre das 09:00h às 12:00h. O método quantitativo utilizado para se estudar a abundância relativa das espécies de moluscos límnicos encontradas foi baseado no descrito por Olivier e Schneiderman (1956), caracterizado por captura por indivíduo em espaço e tempo determinado. A técnica utilizada consistiu na delimitação de áreas amostrais fixas que variaram de (15 a 30 metros) nos locais de coleta escolhidos (canaleta, nascente, lagos 2 e 3). O tempo determinado por local de coleta foi 60 minutos, para o controle deste se utilizaram cronômetros digitais com alarme Kadio, modelo KD 1069.

Mensalmente nos locais de coletas (Figura 9) a vegetação junto ao substrato, bordas e margens foram examinados quanto à presença de moluscos límnicos por três coletores fixos, para isso utilizaram-se pinças e peneiras metálicas de 13, 14, e 19 cm de diâmetro (Figura 10).

A abundância relativa de cada local de coleta foi estimada através da seguinte fórmula:

$$\text{Abundância relativa} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de caramujos coletados}}{\text{Tempo (60 minutos) x n}^\circ \text{ de coletores (3)}}$$

Datas das coletas		
1 ^a - 18/07/ 2006	5 ^a - 21/11/2006	9 ^a - 20/03/2007
2 ^a - 22/08/2006	6 ^a -19/12/2006	10 ^a -17/04/2007
3 ^a - 19/09/2006	7 ^a - 16/01/2007	11 ^a - 22/05/2007
4 ^a - 17/10/2006	8 ^a - 20/02/2007	12 ^a -19/06/2007

Figura 9: Coletas realizadas no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil entre os meses de julho de 2006 a junho de 2007.



Figura 10 - Peneiras metálicas utilizadas para captura de moluscos na área do Pesqueiro Itapecerica.

3.8 Acondicionamentos dos moluscos no campo e em laboratório

Os moluscos coletados foram transportados ao Laboratório de Malacologia e Parasitologia do Instituto Butantan, em gaze dobrada e umedecida dentro de recipientes de polietileno com tampa e travas (Paraense e Deslandes, 1955). Os frascos contendo os moluscos coletados foram identificados, apresentando dados referentes à coleção hídrica: local de coleta, tipo de criadouro (canaleta, lago ou nascente), nome do coletor e data de coleta.

No laboratório, os moluscos foram colocados em aquários de 15 L previamente preparados contendo água decolorada e filtrada acrescida de carbonato de cálcio de conchas de moluscos marinhos. Os moluscos foram alimentados com alface (*Lactuca sativa* L.) fresca três vezes por semana, até que estes fossem identificados e passassem por exames parasitológicos. Os bivalves coletados foram mantidos em aquários de 50 L contendo substrato arenoso e presença de aeradores, sendo alimentados com ração Alcon Basic para invertebrados tropicais, enriquecida com prebióticos, minerais, vitaminas e ômega 3.

3.9 Identificação dos moluscos

As espécies de moluscos límnicos encontradas foram identificadas no Laboratório de Malacologia da SUCEN e no Laboratório de Malacologia do Museu de Zoologia-USP. Uma amostra total de 10959 moluscos, entre espécimes íntegros e conchas foram depositados na coleção malacológica do Laboratório de Malacologia SUCEN- unidade Pinheiros. Sendo catalogados em 82 lotes sob os números 8880 a 8962.

Para determinação específica das espécies, observou-se a morfologia das conchas, dos órgãos do sistema excretor e reprodutor com auxílio de microscópio estereoscópico, baseados em Paraense (1975, 1983, 1986), Thiengo (1987) e Simone (1994, 2006).

A técnica utilizada para extração das partes moles do moluscos foi a descrita por W. L. Paraense citada em Barbosa (1995). De acordo com o tamanho dos moluscos, estes foram previamente submersos em solução anestésica de Hypnol (nas concentrações de 0,1% e 0,05%) por período que variou de 6 a 20 horas, até se observar total relaxamento dos moluscos com auxílio de pincel. Em seguida os moluscos foram transferidos para um coador plástico e mergulhados em água previamente aquecida a 70° C por período que variou de 30 a 60 segundos.

Depois o coador contendo os moluscos foi mergulhado em água a temperatura ambiente, para que ocorresse o resfriamento dos moluscos.

Utilizando-se duas pinças de ponta fina o animal era preso a concha e mergulhado em outro recipiente com água, e, com a outra mão, pinçava-se o pé do molusco, transversalmente, puxando-o com suave tração, até o completo desprendimento da inserção do músculo columelar e liberação da parte mole da concha.

As partes moles foram fixadas em solução de Railliet-Henry adaptada para moluscos límnicos por período de 24 horas e depois utilizadas para dissecação (Rey, 2008). As conchas extraídas foram lavadas e limpas com auxílio de pincel de pêlo macio e postas para secar. Posteriormente estas foram fotografadas com câmera digital Coolpix 995, Nikon no Laboratório de Parasitologia do Instituto Butantan.

3.10 Avaliação biométrica dos caramujos

Para avaliação biométrica das espécies de moluscos límnicos encontradas, foi delimitado que, independente da quantidade de moluscos coletados por espécie e local, seria utilizado à quantidade de 100 indivíduos escolhidos aleatoriamente por coleta.

As conchas dos caramujos foram medidas com paquímetro Somet com precisão 0,1 mm para a determinação do diâmetro no caso de planorbídeos, do comprimento da concha nos demais moluscos gastrópodes e da largura da concha no caso de moluscos bivalves (Figura 11). A partir dos valores obtidos se determinou então uma média mensal do tamanho das conchas dos moluscos por espécie.



Figura 11: Técnica de aferição do tamanho da concha para moluscos planorbídeos, demais gastrópodes e bivalves.

3.11 Exame parasitológico

Os procedimentos parasitológicos não foram realizados em todos os moluscos coletados devido a restrição de espaço para manter os aquários no Laboratório de Malacologia do Instituto Butantan. Desta forma, delimitou-se que os mesmos moluscos coletados (não ultrapassando 100 indivíduos por local e espécie) escolhidos aleatoriamente para avaliação biométrica seriam utilizados nos testes parasitológicos de exposição à luz artificial duas vezes por semana durante 30 dias para verificação da presença de parasitismo e na tentativa de esgotamento do tempo de desenvolvimento de larvas de trematódeos.

Os exames parasitológicos para a verificação de parasitismo de larvas de trematódeos em moluscos foram:

a) Exposição à luz artificial (Coutinho, 1950): consistiu na exposição dos moluscos à luz artificial (lâmpada de 60 w). Os caramujos foram colocados individualmente em recipientes de vidro *snap-cap* (com capacidade de 37 ml ou 200 ml) contendo 5 ml ou 25 ml de água isenta de cloro e expostos à luz artificial pelo período de 2 horas, preferencialmente no horário logo após o meio dia, para verificar se ocorreria a eliminação de cercárias. O material foi examinado para verificação de emergência de cercárias de *Schistosoma mansoni* e de outros trematódeos. O exame parasitológico foi repetido duas vezes por semana por um período de 30 dias.

b) Exame por esmagamento: após o período de 30 dias os moluscos foram esmagados entre placas de vidro e examinados sob microscópio estereoscópico, para verificação de cercárias ou esporocistos nos tecidos dos moluscos.

Os moluscos que se apresentassem positivos para qualquer um dos exames parasitológicos seriam contabilizados para cálculo da taxa de infecção conforme a fórmula abaixo (Souza e Lima, 1990):

$$\text{TAXA} = \frac{\text{Nº de moluscos parasitados}}{\text{Nº total de moluscos examinados}} \times 100$$

3.12 Análise estatística

O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para se avaliar a associação entre os fatores abióticos (temperatura da água, pH, condutividade, oxigênio dissolvido e precipitação pluviométrica) com a abundância relativa dos moluscos coletados e o tamanho das conchas dos moluscos mais abundantes para o total de amostras em cada um dos locais amostrados (nascente, lago 2 e lago 3). Foram considerados significativos todos os valores do coeficiente de correlação com $p < 0,05$ utilizando-se o programa estatístico GraphPad Prism 5.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização do ambiente

A caracterização do ambiente em cada ponto foi realizada com base nas observações efetuadas durante as coletas:

- Nascente

Na região da nascente a vegetação predominante era de árvores nativas de Mata Atlântica e esta recobria todo o ambiente, exceto suas margens, que eram recobertas por ciperáceas. No interior e nas regiões marginais da nascente observou-se a presença de planta aquática do gênero *Helodea sp* e também de macrófita flutuante (*Nymphoides sp*).

O substrato era composto por lodo, com acúmulo de folhas, galhos e troncos em decomposição. A fauna associada observada durante as coletas foi composta de: insetos aquáticos e suas larvas, anfíbios, peixes, aves aquáticas (garça, gavião - caramujeiro, martim - pescador e socó) e lagarto. Não se observou a presença de pessoas andando pela região e nem lançamento de esgoto doméstico.

- Canaleta

A vegetação existente na canaleta era composta basicamente por ciperáceas. O substrato mostrou-se na sua grande maioria como arenoso, mas em alguns pontos da canaleta observou-se a presença de lodo e lama consorciado a presença de matéria orgânica em decomposição com terra úmida (folhas e restos de cevas) dos lagos, além da presença de embalagens plásticas deixadas pelos frequentadores do pesqueiro no ambiente.

Não foi verificada a presença de despejo de esgoto doméstico na canaleta. Os animais observados no local foram: anfíbios, larvas de insetos, planárias, hirudíneos. A presença de pessoas foi sempre constatada nas

proximidades da canaleta, devido sua maior proximidade com os lagos estudados.

- Lago 2

Neste ambiente verificou-se apenas a presença de grama no entorno do lago, sendo que esta era cortada com certa periodicidade. Apenas em alguns pontos observou-se que a vegetação adentrava as bordas do lago. O substrato apresentou-se lodoso e pedregoso em alguns trechos. Nas bordas do lago se observou a presença de restos de cevas deixadas no ambiente por frequentadores do pesqueiro. Não foi visualizada a presença de fontes poluidoras domésticas no local.

A fauna presente foi de: larvas de insetos aquáticos, aranhas, peixes e aves aquáticas (garça, marreco e socó). A presença de pessoas na região do lago foi constante durante as coletas.

- Lago 3

Por este lago ser revestido de estrutura cimentada não houve presença de vegetação no seu entorno. Nas bordas e no substrato havia a deposição de lodo consorciado com restos de ração. Da mesma forma que no lago 2, não foi constatada a presença de despejo de poluentes no lago.

Os animais observados foram: peixes e hirudíneos. A presença de pessoas no local foi constante durante o período estudado.

4.2 Variáveis meteorológicas

A Tabela 1 contém as informações gerais climáticas e pluviométricas obtidas para São Lourenço da Serra no período de julho de 2006 a junho de 2007. A temperatura atmosférica média anual no município foi de 19,4°C, com variação de 8,3°C a 25,8°C. Tendo sido os períodos mais quentes os dos meses de outubro a março e os mais frios os de junho e julho (Figura 12). O índice pluviométrico anual alcançado foi de 1396 mm. Com média

mensal de precipitação de 119,3 mm. Na Figura 12 foi expressa graficamente a variação climática das temperaturas máximas, mínimas e médias durante o período analisado. Já na Figura 13 observa-se a distribuição da precipitação anual, tornando evidentes os picos de maior precipitação os dos meses de dezembro e fevereiro e os menores índices de precipitação em maio e agosto.

Tabela 1: Dados climáticos e pluviométricos registrados para o município de São Lourenço da Serra -São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 a 2007.
Fonte: Boletim Agrometeorológico do CIIAGRO, 2008.

Mês	Temperatura °C			Precipitação anual (1396 mm)
	Máxima	Mínima	Média	
Julho/06	19,3	10,9	14,6	54,1
Agosto/06	22,7	8,6	16,3	38,9
Setembro/06	24,6	11,9	17,6	121,3
Outubro/06	25,8	12,9	19,7	125,8
Novembro/06	22,2	15,4	19,6	117,3
Dezembro /06	24	16,1	20,2	232,9
Janeiro/07	25,8	16,2	21,6	175,3
Fevereiro/07	25,7	18,5	23,2	206,8
Março /07	25,8	18,5	22,3	133,8
Abril/07	23,1	14,8	19,2	80,7
Maió/07	20,2	12,0	17,2	48,5
Junho/07	19,5	8,3	14,6	61,3
Média mensal e desvio padrão	23,5 ± 2,4	13,8 ± 3,4	19,4± 2,8	119,3 ± 64,7

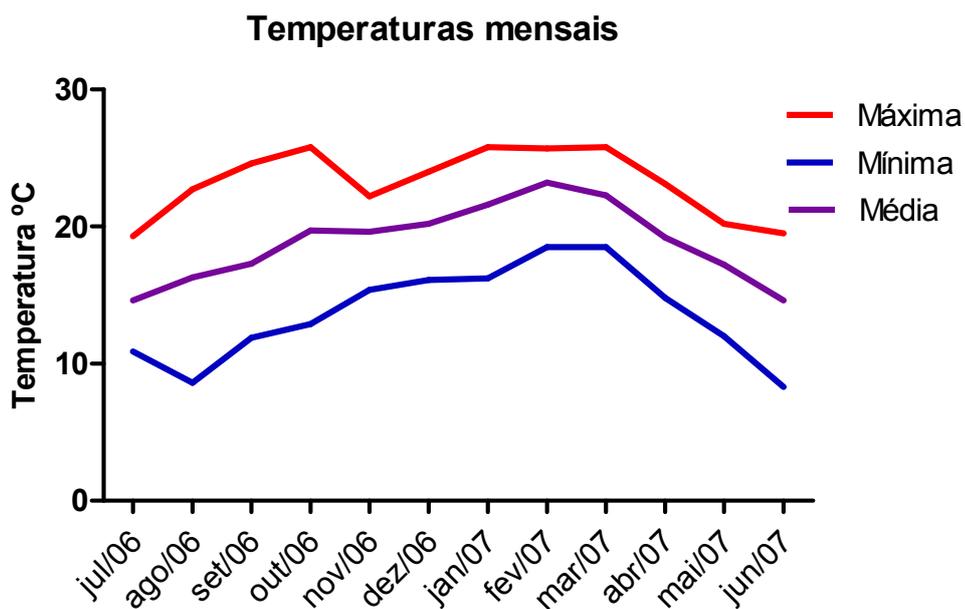


Figura 12: Temperaturas médias, máximas e mínimas mensais registradas para o município de São Lourenço da Serra, São Paulo entre os anos de 2006 a 2007. Fonte: CIIAGRO, 2008.

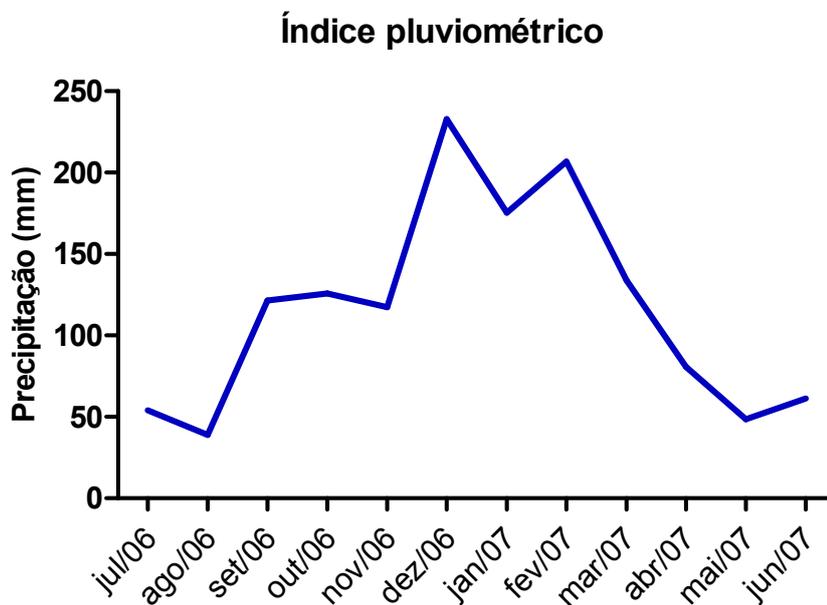


Figura 13: Precipitação mensal registrada para o município de São Lourenço da Serra, São Paulo entre os anos de 2006 a 2007. Fonte: CIIAGRO, 2008.

Com base nas informações climáticas referente à precipitação de chuvas obtidas para Município de São Lourenço da Serra (Figura 12 e 13) delimitou-se para o local de estudo um período de seca (abril a agosto) e um período chuvoso (setembro a março).

4.3 Variáveis físico-químicas da água por local de coleta

- pH

A Tabela 2 contém os valores de pH individualizados e suas respectivas médias obtidas por local estudado. Na nascente o pH da água apresentou a média de 7,0; a variação entre os valores mínimos e máximos de pH foi de 6,6 a 7,3. Nos lagos 2 e 3 os valores médios do pH da água foi de (7,4, e 7,3), respectivamente. A variação obtida entre os valores mínimos e máximos do pH da água nos lago 2 e lago 3 foi de 6,9 a 7,5. Na Figura 14 é possível observar graficamente que na nascente houve maior variação nos valores de pH em relação ao lago 2 e 3. Os menores valores foram observados entre os meses de fevereiro a junho de 2007, enquanto que no mesmo período os valores do pH do lago 2 e 3 foram iguais.

Tabela 2: Valores mensais de pH nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Mês de coleta	Valores de pH obtidos		
	Lago 2	Lago 3	Nascente
Julho/06	7,0	6,9	6,9
Agosto/06	7,2	7,2	7,3
Setembro/06	7,5	7,5	7,3
Outubro/06	7,5	7,2	7,2
Novembro/06	7,5	7,0	7,0
Dezembro /06	7,5	7,5	7,0
Janeiro/07	7,5	7,5	7,2
Fevereiro/07	7,5	7,5	6,6
Março /07	7,5	7,5	6,8
Abril/07	7,5	7,5	6,8
Maió/07	7,5	7,5	6,8
Junho/07	7,5	7,5	6,6
Média e desvio padrão	7,4 ± 0,16	7,3 ± 0,22	7,0 ± 0,25

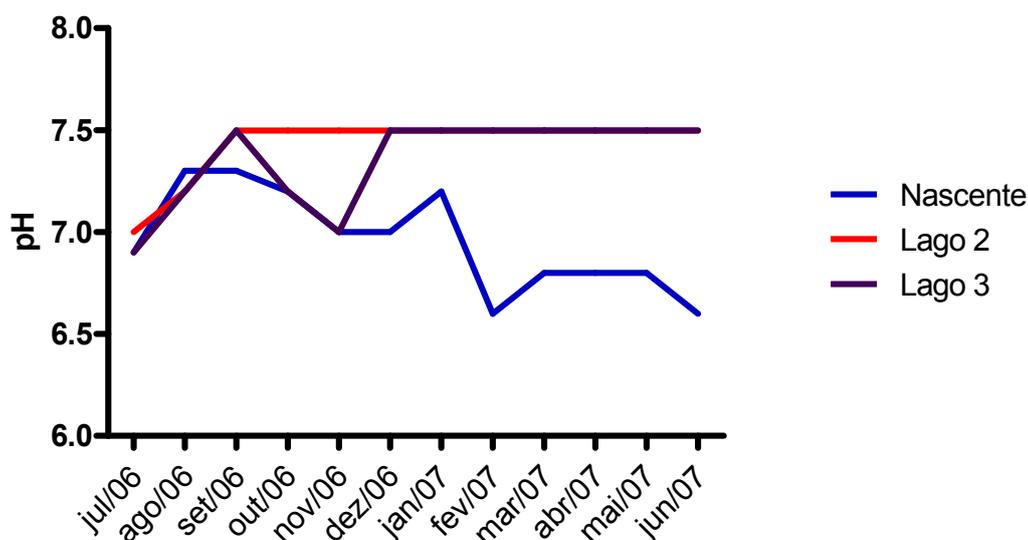


Figura 14: Variação mensal dos valores de pH nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil nos meses de julho de 2006 a junho 2007.

- Condutividade

A Tabela 3 contém os valores individualizados de condutividade da água e suas respectivas médias. O lago 2 apresentou os maiores índices de condutividade, sendo que a média foi de 164,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Em outubro foi registrado o maior índice, 196 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e o menor em janeiro de 115,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A média de condutividade do lago 3 foi de 149 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sendo que em agosto se registrou a maior condutividade de 186 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Em março ocorreu à menor condutividade de 108,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A nascente apresentou uma média de condutividade de 123 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Em agosto a nascente atingiu a maior condutividade de 186 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e em março a menor, 62,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A Figura 15 mostra graficamente que dentre os locais analisados, na nascente de fevereiro a junho de 2007 ocorreram os menores índices de condutividade.

Tabela 3: Valores mensais de condutividade nos pontos de coleta no Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Mês de coleta	Valores de condutividade ($\mu\text{S/cm}$) obtidos		
	Lago 2	Lago 3	Nascente
Julho/06	183,5	112,6	172,0
Agosto/06	191,0	186,0	186,0
Setembro/06	184,8	185,7	184,0
Outubro/06	196,0	150,0	152,0
Novembro/06	174,5	161,0	161,5
Dezembro /06	178,5	162,0	118,5
Janeiro/07	115,8	163,0	115,8
Fevereiro/07	150,7	122,0	65,0
Março /07	142,5	108,7	62,6
Abril/07	163,5	164,0	84,0
Mai/07	124,0	124,0	84,0
Junho/07	169,5	145,2	87,0
Média e desvio padrão	164,5 \pm 26	149 \pm 27	123 \pm 47

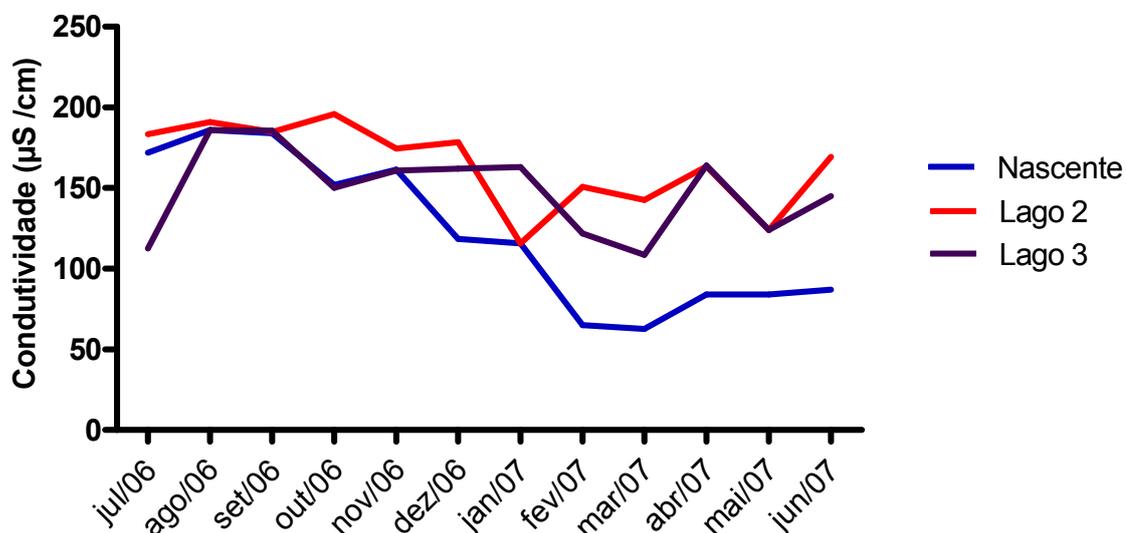


Figura 15: Variação mensal da condutividade nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 e 2007.

- Oxigênio dissolvido

A Tabela 4 contém os valores de oxigênio dissolvido individualizados e suas respectivas médias. O lago 2 apresentou maior média de concentração de oxigênio (7,0 mg/L), seguido pelo lago 3 e nascente (6,5 e 6,4 mg/L), respectivamente. A menor concentração de oxigênio (3,0 mg/L) ocorreu na nascente em fevereiro e a maior concentração obtida (8,8 mg/L) no lago 2 em agosto. A Figura 16 ilustra que na nascente de novembro de 2006 a fevereiro de 2007 observou-se variação na estabilidade da concentração de oxigênio em relação ao lago 2 e 3.

Tabela 4: Valores mensais do oxigênio dissolvido nos pontos de coleta no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Mês de coleta	Valores de oxigênio dissolvido (mg /L) obtidos		
	Lago 2	Lago 3	Nascente
Julho/06	5,9	6,0	4,6
Agosto/06	8,8	7,1	7,1
Setembro/06	7,8	8,0	8,5
Outubro/06	7,0	6,8	7,5
Novembro/06	7,4	7,0	8,0
Dezembro /06	6,8	7,4	4,5
Janeiro/07	7,2	5,2	8,0
Fevereiro/07	7,6	6,9	3,0
Março /07	6,8	6,7	6,8
Abril/07	6,4	6,4	7,1
Mai/07	4,5	4,0	3,8
Junho/07	7,0	6,2	7,6
Média e desvio padrão	7,0 ± 1,1	6,5 ± 1,1	6,4 ± 1,9

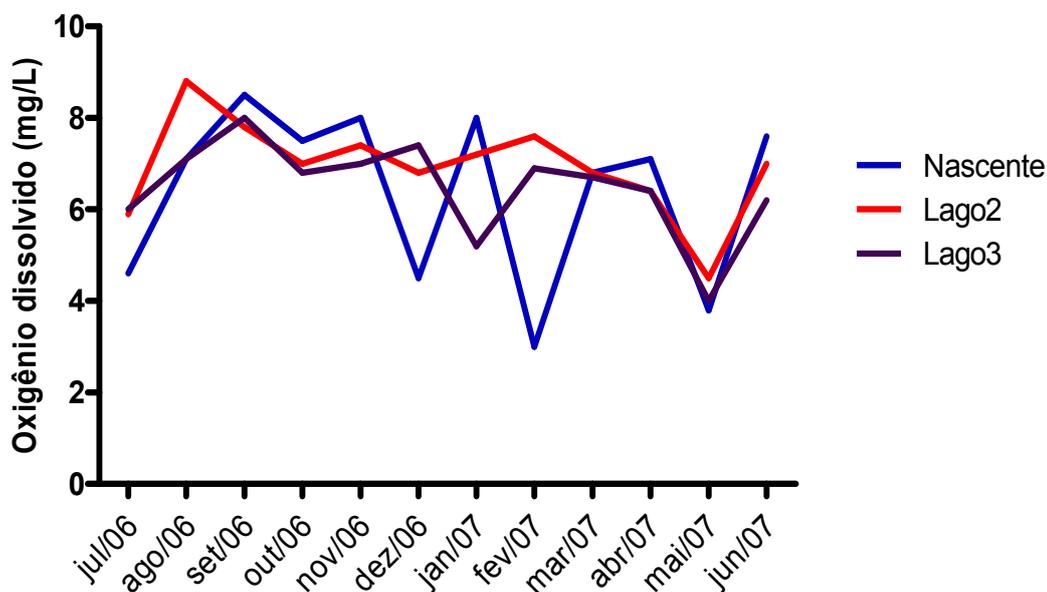


Figura 16: Variação mensal do oxigênio dissolvido nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 e 2007.

- Temperatura da água

A Tabela 5 contém os valores individualizados da temperatura da água e suas respectivas médias. As temperaturas médias mais altas foram as do lago 2 (24,5°C) e 3 (24°C). A média da temperatura da nascente foi de 22 °C. As temperaturas mais altas foram observadas nos meses de dezembro no lago 2 (29°C), lago 3 (27°C) e em novembro (25°C) na nascente. A variação de temperatura entre os ambientes analisados variou de 17,5°C a 29°C (Figura 17). Sendo que a temperatura mais baixa para os três ambientes estudados foi registrada no mês de junho de 2007.

Tabela 5: Valores mensais da temperatura da água nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Mês de coleta	Valores da Temperatura da água °C obtidos		
	Lago 2	Lago 3	Nascente
Julho/06	21,0	21,0	18,5
Agosto/06	24,0	23,0	23,6
Setembro/06	24,0	25,0	23,5
Outubro/06	24,0	23,0	22,0
Novembro/06	27,0	25,0	25,0
Dezembro /06	29,0	27,0	22,0
Janeiro/07	26,0	26,0	22,0
Fevereiro/07	27,0	25,0	23,0
Março /07	26,0	26,0	23,0
Abril/07	25,0	25,0	22,0
Mai/07	22,0	21,5	18,5
Junho/07	19,0	20,0	17,5
Média e desvio padrão	24,5 ± 2,3	24 ± 2,8	22 ± 2,2

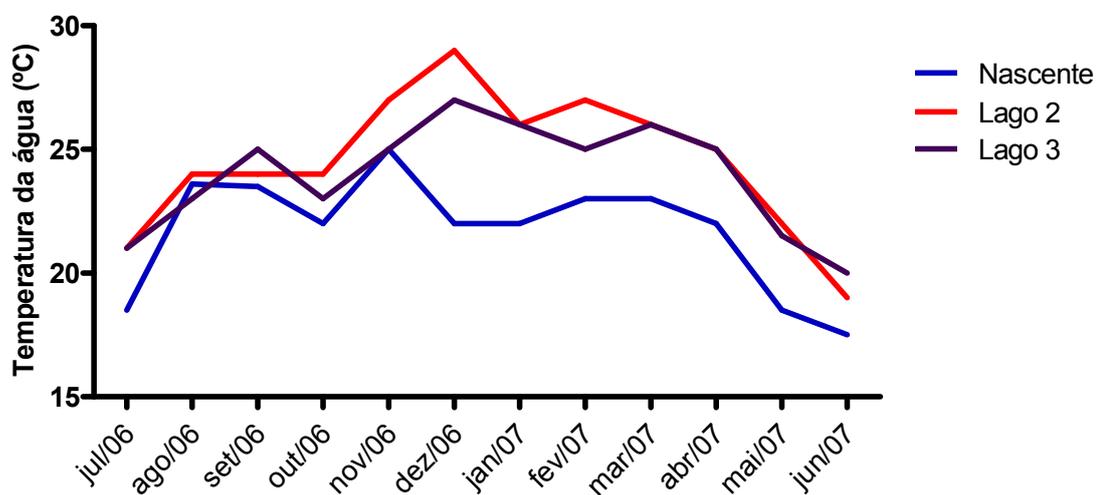


Figura 17: Variação mensal da temperatura da água nos pontos de coleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil entre os anos de 2006 e 2007.

4.4 Variáveis biológicas

4.4.1 Riqueza de espécies

Foram identificadas seis espécies de moluscos límnicos na área do Pesqueiro Itapecerica, conforme ilustra a Figura 18.

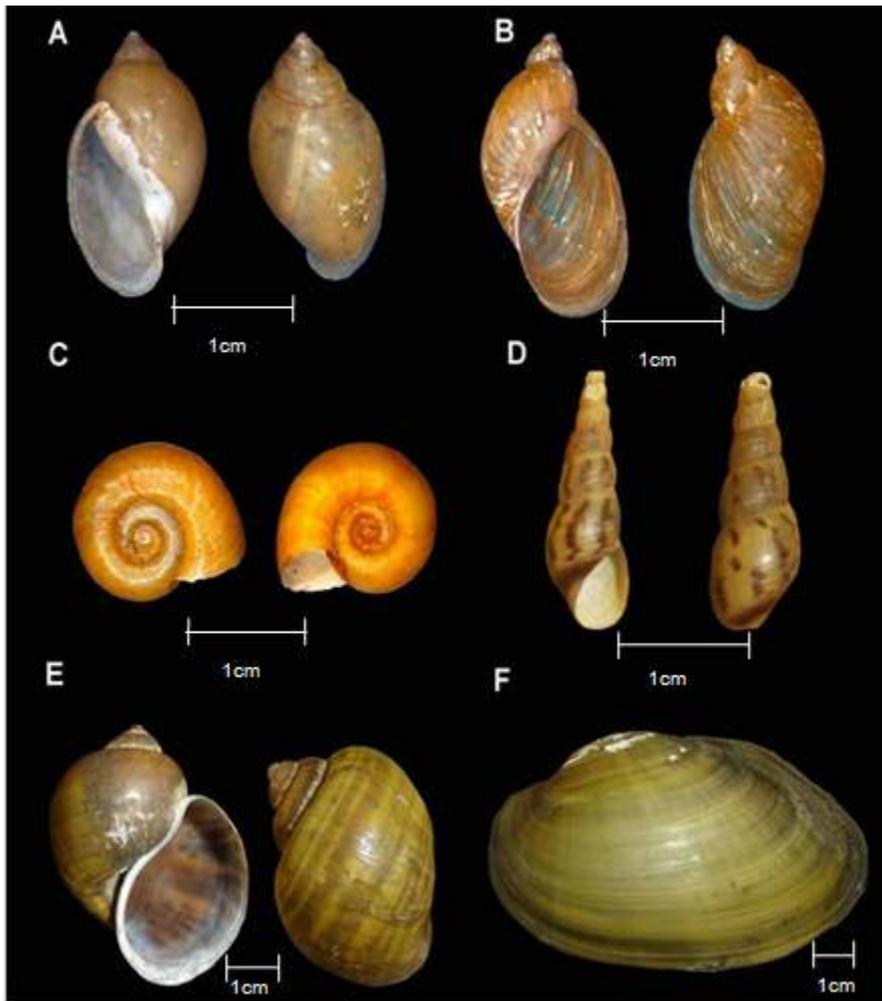


Figura 18: Conchas das espécies de moluscos identificadas no Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo, Brasil: A- *Physa marmorata* (Guilding, 1828); B- *Lymnaea columella* (Say, 1817); C- *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848); D- *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774); E- *Pomacea lineata* (Spix, 1827); F- *Anodontites trapesimalis* (Lamarck, 1819).

Physa marmorata (Guilding, 1828) Figura 18 A

Morfologia da concha: concha helicoidal e sinistrógira, o tamanho variando de 5 a 13 mm de diâmetro, superfície lustrosa. Espira aguda e elevada; cinco giros sem ombro, largamente convexos; lábio externo cortante e lábio interno fechando completamente a região umbilical.

Morfologia do molusco: pé espatulado com cauda acuminada intensamente pigmentada; superfície do corpo com minúsculos pontos de pigmento amarelo-esverdeado além da melanina; divertículos do ovoteste acinosos; vagina curta, pênis longo com canal peniano de abertura lateral; Bainha do pênis com expansão terminal bulbosa; prepúcio mais largo que a porção estreita da bainha do pênis; espermateca oblonga, de canal estreito.

Lymnaea columella (Say, 1817) Figura 18 B

Morfologia da concha: concha helicoidal e dextrógira, fina e frágil, o tamanho variando entre 3 a 16 mm de diâmetro, transparente até tons amarelados. Espiras redondas e curtas que variaram entre 3 a 5; abertura ovalada, ápice pequeno e pontiagudo em forma de torre; suturas nítidas, mas não muito profundas, com linhas de crescimento, pouco salientes.

Morfologia do molusco: corpo volumoso ocupando três vezes o comprimento da concha; massa cefalopodal de cor pálido cinza; manto cinza escuro com pequenas manchas brancas no teto da cavidade pulmonar; rim aureolado; ovoteste mais compacto e menor em proporção ao resto do sistema genital; útero delicado e curvo a direita; espermateca ligada ao esôfago; pênis pequeno e cilíndrico com bainha menor que o prepúcio.

Biomphalaria straminea (Dunker, 1848) Figura 18 C

Morfologia da concha: concha arredondada de tamanho que variaram de 3 - 12 mm de diâmetro, de cor branca a marrom e com quatro giros, sendo a última volta dilatada, bem umbilicada e sem carenas.

Morfologia do molusco: ovoteste com dezenas de divertículos; aparelho genital com presença de enrugamento transverso na face posterior da vagina, vesícula seminal digitiforme bem-desenvolvida e pênis saculiforme com três camadas musculares.

Melanoides tuberculatus (Müller, 1774) Figura 18 D

Morfologia da concha: concha turriculada, com variação no tamanho de 5 a 29 mm de diâmetro, grossa, de cor marrom-clara com tons de ferrugem, revestida por uma epiderme escura com ápice erodido, presença de opérculo córneo com linhas de crescimento espiraladas.

Pomacea lineata (Spix, 1827) Figura 18 E

Morfologia da concha: concha com espessura moderada, globosa (tamanho variou de 13 - 52 mm de diâmetro); de cor castanha, com faixas espirais escuras, ápice pouco elevado, 4 a 5 giros arredondados, separados por suturas profundas; abertura grande oval, lábio externo simples, umbigo pequeno e profundo e opérculo córneo.

Morfologia do molusco: ovário ocupando as duas primeiras voltas da espira, constituídos por ácinos isolados branco-amarelados. Glândula de albúmen rosácea. Rudimento de pênis e bainha bem constituídos. Testículos constituídos por uma massa de cor creme; espermiduto estreito e uniforme e vesícula seminal esbranquiçada levemente achatada dorso-ventralmente; próstata cilíndrica; pênis em forma de chicote com canal espermático fechado e de contorno celular; bolsa do pênis ovalada, bainha do pênis alongada.

***Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) Figura 18 F**

Morfologia da concha: bivalve de formato trapezoidal com tamanho que variou de 35 a 120 mm de diâmetro; valvas infladas e com espessura relativamente fina; região anterior mais baixa, com a extremidade anterior arredondada, porém levemente projetada acima da metade da altura; borda dorsal quase reta, a ventral arqueada e mais projetada ventralmente na metade posterior; umbos inflados e largos, com os bicos pouco evidenciados; perióstraco verde-escuro brilhante com raios verdes em tom escuro, nácar prateado brilhante.

4.4.2 Distribuição e riqueza das espécies encontradas no Pesqueiro Itapecerica

Foram coletados um total de 19853 espécimes de moluscos límnicos, sendo 11193 *B. straminea*; 5057 *M. tuberculatus*; 2096 *L. columella*; 666 *P. lineata* e 31 *P. marmorata*; conforme ilustra a Figura 20. Em junho de 2006 (20 espécimes) de *Anodontites trapesialis* foram capturados no lago 2, no entanto, ao se constatar que este bivalve está na lista de espécies de invertebrados aquáticos em risco de extinção do IBAMA (2006), nas coletas seguintes a espécie foi ignorada.

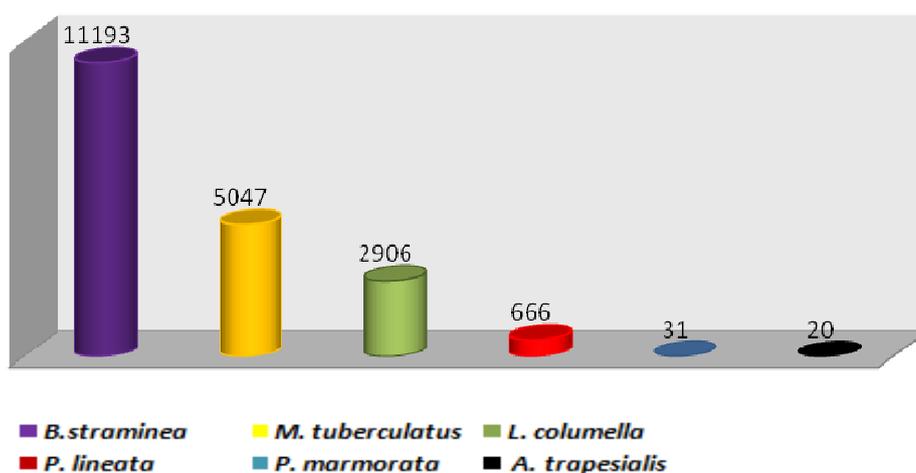


Figura 19: Distribuição do número total das espécies de moluscos capturados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Na Tabela 6 foi expressa a quantidade total de moluscos coletados por ponto de coleta, assim como a contribuição de cada espécie na percentagem final. Em todo o estudo, as espécies que apresentaram os maiores percentuais de ocorrência foram: *B.straminea* (56,37%); *M.tuberculatus* (25,40%) e *L.columella* (14,63%). As demais espécies contidas na tabela totalizaram a ocorrência de 3,60%.

Tabela 6: Distribuição do número total de moluscos capturados e respectiva percentagem por espécie segundo local de coleta no Pesqueiro Itapeceira, São Paulo, Brasil no período de junho de 2006 a julho de 2007.

Espécies	Nascente	Canaleta	Lago 2	Lago 3	Total	%
<i>B.straminea</i>	0	2051	16	9126	11193	56,37
<i>M.tuberculatus</i>	0	4984	1	62	5047	25,40
<i>L.columella</i>	5	90	1810	1001	2906	14,63
<i>P.lineata</i>	617	41	8	0	666	3,35
<i>P.marmorata</i>	9	6	13	3	31	0,15
<i>A.trapesialis</i>	0	0	20	0	20	0,10
Total	712	7118	1868	10192	19863	100

Na análise por local de coleta, essas espécies estavam distribuídas conforme mostrado nas Tabelas 6 a 9. Na nascente foram encontradas três espécies, sendo a maior frequência de *P. lineata* (97,78%), seguida por *P. marmorata* (1,43%) e *L. columella* (0,79%). A ocorrência de *P. lineata* na nascente foi constante em todo o período do estudo. Em dezembro de 2006 e abril de 2007, neste ambiente, constatou-se a maior captura do ampulárideo em número de indivíduos.

Na canaleta pôde ser constatada a presença de cinco espécies de gastrópodes límnicos. *M.tuberculatus* (69,50%) e *B.straminea* (28,50%) foram às espécies mais prevalentes. *L.columella* apresentou frequência de

1,25%, seguida por *P.lineata* (0,57%) e *P.marmorata* (0,08%). Em janeiro e junho de 2007 foi coletado o maior número de moluscos (2545) representados principalmente por *M.tuberculatus* e *B.straminea*, A ocorrência de *P. lineata* foi assinalada a partir da sétima coleta (fev/2007), em março foi efetuada a maior captura de exemplares (32) do ampularídeo na canaleta.

Tabela 7: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes na nascente do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Espécie	Número de moluscos coletados por mês												Total	%
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun		
<i>P. lineata</i>	19	36	89	19	12	122	17	36	78	110	54	25	617	97,78
<i>P.marmorata</i>	0	0	2	1	0	1	3	0	2	0	0	0	9	1,42
<i>L. columella</i>	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,80
Total	19	39	93	20	12	123	20	36	80	110	54	25	631	100

Tabela 8: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes na canaleta do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Espécie	Número de moluscos coletados por mês												Total	%
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun		
<i>M.tuberculatus</i>	26	46	56	64	283	631	844	445	530	540	480	1039	4984	69,50
<i>B. straminea</i>	23	24	51	78	196	206	403	155	160	268	239	248	2051	28,60
<i>L. columella</i>	6	9	14	14	5	3	5	7	0	13	9	5	90	1,25
<i>P. lineata</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	32	3	1	1	41	0,57
<i>P. marmorata</i>	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0	6	0,08
Total	55	79	121	157	484	842	1252	614	722	824	729	1293	7172	100

Embora no lago 2, seis espécies de moluscos estivessem presentes, ocorreram de forma menos expressiva quando comparadas a *L.columella*, que se mostrou sempre constante durante o período de estudo e cuja prevalência foi de 96,89%.

A presença do bivalve *A.trapesialis* foi constatada apenas neste sítio de coleta com frequência a de 1,07%. *B.straminea*, *P.marmorata*, *P.lineta*, *M.tuberculatus* representaram 2,04% do total das amostras coletadas no lago 2. No período de janeiro a março observou-se a maior captura de exemplares (1060) de *L.columella*.

Dentre as quatro espécies ocorridas no lago 3, *B. straminea* e *L.columella* foram mais frequentes (89,54%) e (9,82%), respectivamente. *M.tuberculatus* e *P.marmorata* foram responsáveis por 0,64% da amostra restante. Nos meses de dezembro a fevereiro foi coletada a maior quantidade de moluscos (7052), representada principalmente pela captura de *B.straminea* e *L.columella*.

Tabela 9: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes no lago 2 do Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Espécie	Número de moluscos coletados por mês												Total	%
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun		
<i>L. columella</i>	56	37	48	45	37	110	203	350	507	197	124	96	1810	96,89
<i>A. trapesialis</i>	20	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	20	1,07
<i>B. straminea</i>	0	1	0	0	0	0	0	9	0	0	4	2	16	0,85
<i>P. marmorata</i>	0	0	2	0	1	1	7	1	0	0	1	0	13	0,69
<i>P. lineata</i>	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	1	2	8	0,42
<i>M. tuberculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,08
Total	76	40	50	45	38	111	210	361	510	197	130	100	1868	100

NP= Não Pesquisado

Tabela 10: Número de moluscos coletados mensalmente segundo as espécies presentes no lago 3 do Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007,

Espécie	Número de moluscos coletados por mês												Total	%
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun		
<i>B. straminea</i>	78	504	1	59	634	2249	1562	2896	218	641	195	89	9126	89,54
<i>L. columella</i>	61	82	110	77	58	51	137	141	87	96	43	58	1001	9,82
<i>P. marmorata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	0,02
<i>M. tuberculatus</i>	0	0	0	0	2	9	1	5	4	0	29	12	62	0,62
Total	139	586	111	136	694	2310	1700	3042	309	737	267	161	10192	100

A Figura 20 em forma de diagrama simplifica a riqueza de espécies que ocorreu em cada local de coleta. No diagrama as espécies em letras coloridas (vermelho, azul, roxo e verde) destacam-se por serem as mais abundantes conforme a legenda. As espécies *L.columella* e *P.marmorata* contribuíram simultaneamente com a riqueza em todos ambientes estudados. *Melanooides tuberculatus* esteve presente na canaleta, lago 2 e lago 3. Sendo sua maior frequência constatada na região da canaleta. *P. lineata* foi contabilizada na riqueza da nascente, canaleta e lago 2, sendo mais frequente na nascente. *B.straminea* contribuiu com a riqueza na nascente, lago 2 e lago 3. Porém na canaleta e no lago 3, a espécie foi mais abundante. O bivalvo *A.trapesialis* foi contabilizado somente na riqueza do lago 2.

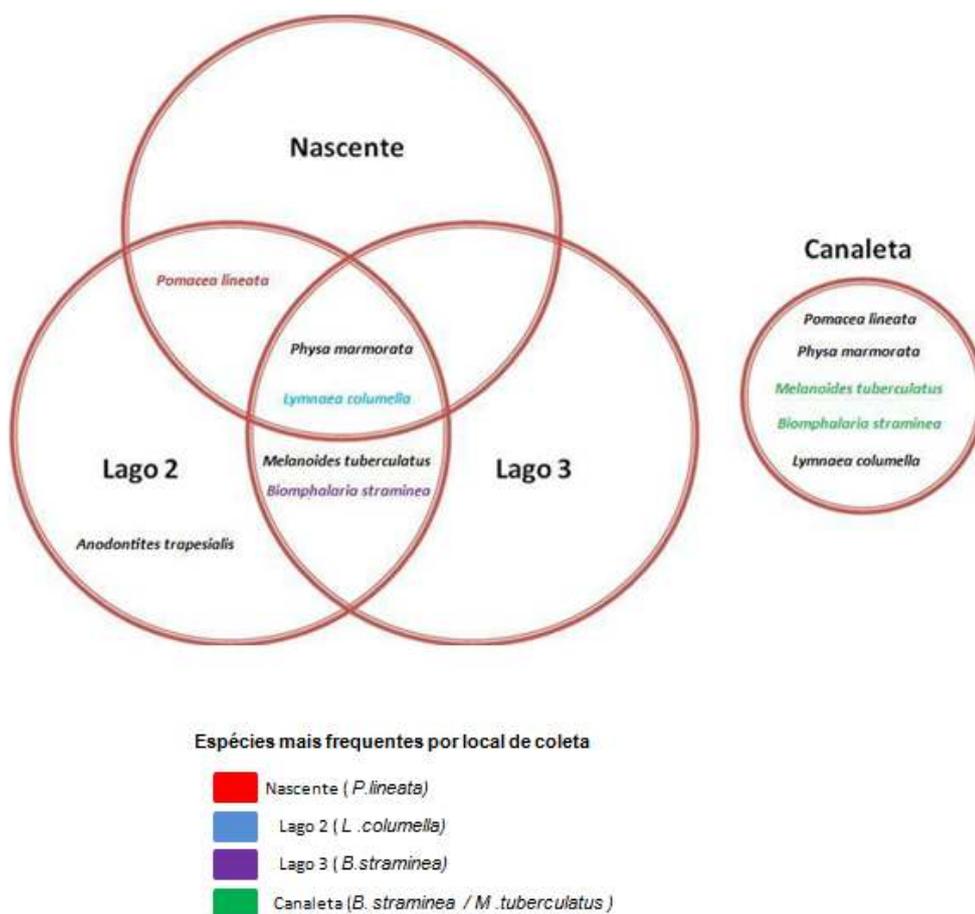


Figura 20: Diagrama da riqueza de espécies de moluscos por local de coleta no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo com destaque para as espécies mais frequentes do no período de julho de 2006 a junho de 2007

As Tabelas 7 a 10 também mostram a riqueza de espécies nos ambientes estudados. A nascente apresentou uma riqueza geral de 3 espécies. O valor de riqueza (3) ocorreu em setembro de 2006, nos demais meses estes valores se alternaram entre 1 e 2. A riqueza na canaleta foi de 5 espécies. Tal riqueza (5) foi verificada em fevereiro de 2007. Nos demais meses os valores variaram entre 3 e 4. Embora o lago 2 tenha apresentado riqueza total de 6 espécies, no período analisado constatou-se uma variação no valor de riqueza entre 1 a 4. Sendo o valor (2) de riqueza o mais frequente. A riqueza no lago 3 foi de 4 espécies. Em dezembro de 2006 e junho de 2007 foi obtido riqueza (4). Nos demais meses a riqueza de espécies se alternou entre os valores 2 e 3. A Figura 21 mostra a variação entre os valores de riqueza mensais para cada local de coleta.

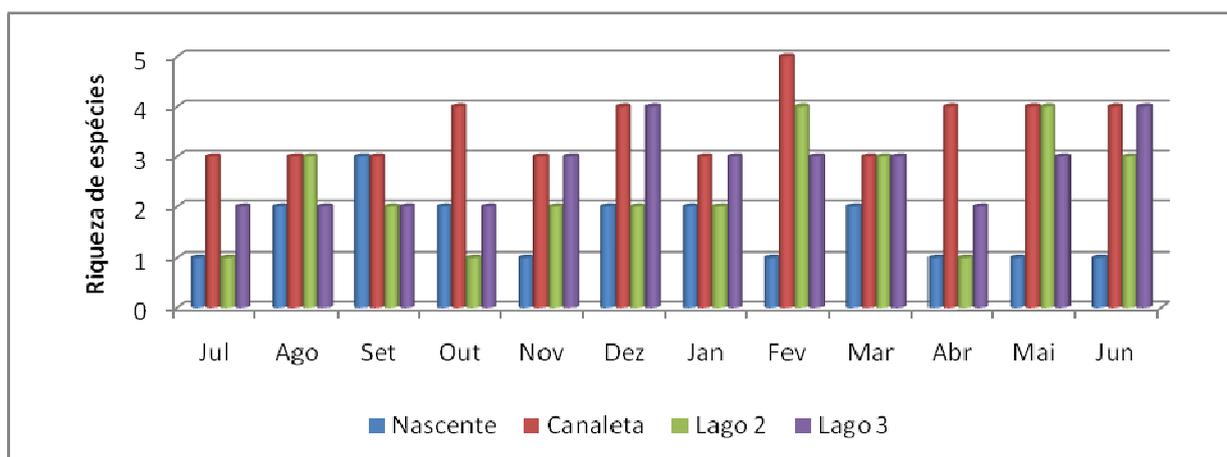


Figura 21: Variação temporal da riqueza de espécies para os locais de coleta do Pesqueiro Itapeperica – São Paulo no período de julho de 2006 a junho de 2007.

4.4.3 Abundância relativa

As Figuras 22 a 25 ilustram os valores obtidos bem como a participação de cada espécie no total coletado, enquanto que os resultados foram descritos separadamente para cada local de coleta e estão apresentados nas Tabelas 11 a 14. A nascente apresentou os valores de abundância relativa mais baixos, sendo que no mês de dezembro de 2006 foi constatado seu maior valor (0,66). A canaleta destacou-se dentre os

sítios de coleta por apresentar um dos valores mais altos de abundância relativa ocorridos nos meses de dezembro (2006), janeiro e junho (2007) (4,66, 6,95 e 7,16), impulsionados por *M. tuberculatus* e *B.straminea*. No lago 2, nos meses de janeiro a abril de 2007 foram obtidos os valores mais elevados de abundância relativa que variaram de 1,09 a 2,87.

No lago 3, em dezembro, janeiro e fevereiro foi obtido os maiores valores de abundância relativa (12,82, 9,43 e 17,12), impulsionados pelas espécies *B.straminea* e *L.columella*.

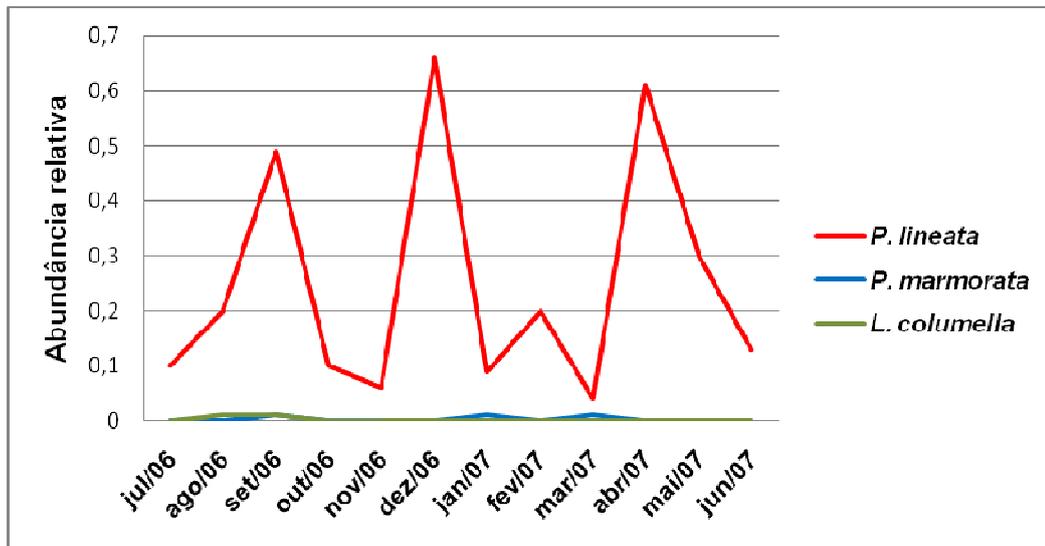


Figura 22: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie na nascente do Pesqueiro Itapecerica, no período de julho de 2006 a junho de 2007.

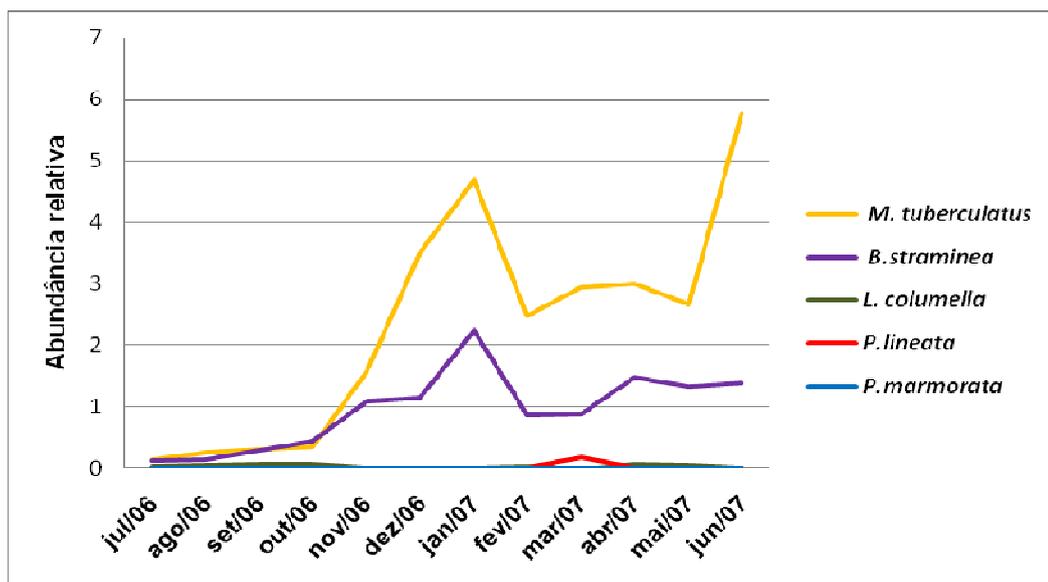


Figura 23: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie na canaleta do Pesqueiro Itapecerica, no período de julho de 2006 a junho de 2007.

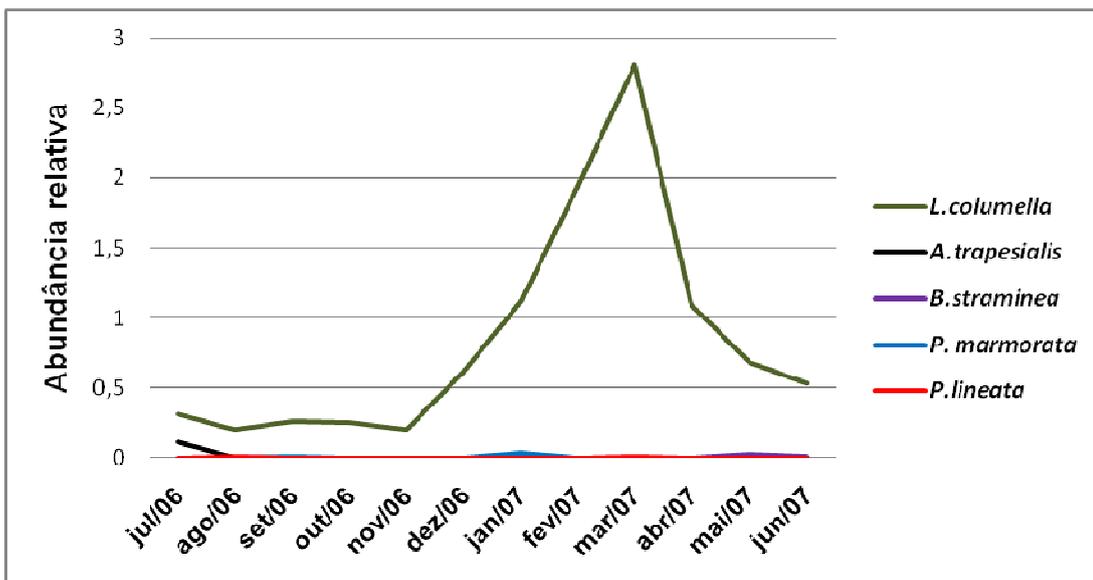


Figura 24: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie no lago 2 do Pesqueiro Itapecerica – SP no período de julho de 2006 a junho de 2007.

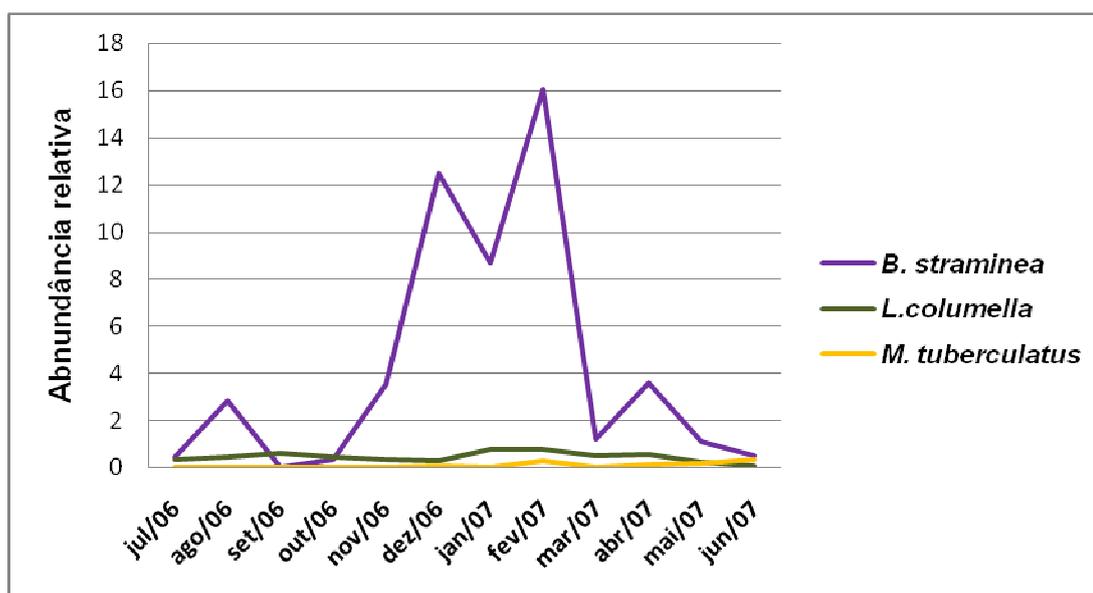


Figura 25: Variação mensal da abundância relativa e contribuição de cada espécie no lago 3 do Pesqueiro Itapecerica – SP no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Tabela 11: Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas na nascente do Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Espécie	Abundância relativa mensal											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
<i>P. lineata</i>	0,10	0,20	0,49	0,10	0,06	0,66	0,09	0,20	0,04	0,61	0,30	0,13
<i>P. marmorata</i>	0	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0,01	0	0	0
<i>L. columella</i>	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0,10	0,21	0,51	0,10	0,06	0,66	0,10	0,20	0,05	0,61	0,30	0,13

Tabela 12 - Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas na canaleta do Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Espécie	Abundância relativa mensal											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
<i>M. tuberculatus</i>	0,14	0,25	0,31	0,35	1,57	3,50	4,68	2,47	2,94	3,00	2,65	5,77
<i>B. straminea</i>	0,12	0,13	0,28	0,43	1,08	1,14	2,23	0,86	0,88	1,48	1,32	1,37
<i>L. columella</i>	0,03	0,05	0,07	0,07	0,02	0,01	0,02	0,03	0	0,07	0,05	0,02
<i>P. lineata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,17	0,01	0	0
<i>P. marmorata</i>	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0
Total	0,29	0,43	0,66	0,85	2,67	4,66	6,95	3,39	3,29	4,56	4,02	7,16

Tabela 13 - Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas no lago 2 do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Espécie	Abundância relativa mensal											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
<i>L. columella</i>	0,31	0,20	0,26	0,25	0,20	0,61	1,12	1,94	2,81	1,09	0,68	0,53
<i>A. trapesialis</i>	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. marmorata</i>	0	0	0,01	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0
<i>B. straminea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0,02	0,01
<i>P. lineata</i>	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	-	-	0,01
Total	0,42	0,21	0,27	0,25	0,20	0,61	1,15	1,94	2,87	1,09	0,70	0,54

Tabela 14 - Abundância relativa mensal de moluscos segundo as espécies verificadas no lago 3 do Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Espécie	Abundância relativa mensal											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
<i>B. straminea</i>	0,43	2,80	0	0,32	3,52	12,49	8,67	16,08	1,21	3,56	1,08	0,49
<i>L. columella</i>	0,33	0,45	0,61	0,42	0,32	0,28	0,76	0,77	0,48	0,53	0,23	0,06
<i>M. tuberculatus</i>	0	0	0	0	0,01	0,05	0	0,27	0,02	0,13	0,16	0,32
Total	0,76	3,25	0,61	0,74	3,85	12,82	9,43	17,12	1,71	4,22	1,47	0,87

4.4.4 Tamanho dos moluscos

Os resultados obtidos, referentes à média do tamanho das conchas (mm) dos moluscos e desvio padrão encontrados nos locais de coleta do Pesqueiro Itapecerica foram expressos separadamente por espécie nas Tabelas 15 a 19.

Na nascente valor das médias de *P.lineata* variaram de 32,79 a 52,00 mm. No mês de junho, observou-se que as conchas de *P. lineata* apresentaram a maior média de 52 mm. Com exceção de um espécime de *P.lineata* coletado no lago 2 em maio de 2007, os demais exemplares coletados na canaleta e lago 2 apresentaram menor tamanho (10,00 a 28,52 mm) em relação aos da nascente.

A média no tamanho das conchas de *M. tuberculatus* na canaleta variou de 11,57 a 20,44 mm. No lago 2 apenas um exemplar do tiarídeo foi capturado em março de 2007 com 6mm de tamanho. No lago 3 foram capturados exemplares com variação média de tamanho de 6,66 a 18,50 mm.

O tamanho médio das conchas de *B. straminea* na região da canaleta variou de 5,39 a 6,94 mm. No lago 2 a relação de tamanho das conchas encontrada foi de 4,50 a 6,70 mm. Os exemplares de *B.straminea* capturadas no lago 3 apresentaram maior tamanho médio das conchas que foi de 5,40 a 7,60 mm.

Na nascente a variação do tamanho de *L.columella* foi de 8,66 a 12,00 mm. Na canaleta *L.columella* apresentou tamanhos médio de 7,00 a 9,50 mm. Para o lago 2 o valor foi de 6,78 a 10,05 mm. No lago 3 as conchas do limneídeo foram menores, com tamanho variando de 5,67 a 9,03 mm.

Em relação à espécie *P.marmorata*, os maiores exemplares foram coletados na nascente e no lago 2, onde seus tamanhos variaram de 7,00 a 12,50 mm. Os menores fisídeos ocorreram no lago 2 e 3, com conchas com tamanhos médios de 5,50 a 7,00 mm.

Os valores referentes ao tamanho das conchas do bivalve *A. trapesialis* coletados em julho de 2006 no lago 2 não foram expressos em tabela por terem sido coletados somente neste mês. O tamanho dos exemplares (20) variou de 35,00 a 120,00 mm. A média de tamanho da concha de 76,50 mm.

Tabela 15: Tamanho médio mensal das conchas de *P.lineata* coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Local	Tamanho médio das conchas de <i>P.lineata</i> em mm - (\pm DP)*											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Nascente n= 562	52,00 (6,20)	36,25 (7,15)	32,79 (6,67)	33,42 (4,42)	40,08 (2,46)	37,34 (3,98)	35,53 (9,85)	39,44 (3,66)	36,63 (4,25)	38,20 (3,71)	38,24 (2,85)	37,28 (2,77)
Canaleta n= 41	-	-	-	-	-	-	-	12,5 (3,69)	18,97 (3,92)	10,00 (2,00)	-	-
Lago 2 n= 8	-	28,52 (3,53)	-	-	-	-	-	12,00	12,5 (2,12)	-	43,00	12,5 (2,12)

* (\pm DP) desvio padrão

Tabela 16: Tamanho médio mensal das conchas de *M.tuberculatus* coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Local	Tamanho médio das conchas de <i>M. tuberculatus</i> em mm - (\pm DP)*											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Canaleta n= 946	12,57 (5,45)	12,69 (2,81)	13,87 (3,55)	13,55 (3,80)	16,70 (2,56)	18,12 (3,76)	18,38 (4,54)	20,44 (3,88)	15,76 (4,65)	17,73 (6,72)	13,00 (4,70)	11,57 (6,80)
Lago 2 n= 1	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	-	-	-
Lago 3 n= 62	-	-	-	8,50 (0,71)	11,33 (0,71)	-	-	16,20 (1,64)	18,50 (3,53)	8,16 (3,98)	11,37 (4,95)	6,66 (3,22)

* (\pm DP) desvio padrão

Tabela 17: Tamanho médio mensal das conchas de *B.straminea* coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Local	Tamanho médio das conchas de <i>B. straminea</i> em mm - (\pm DP)*											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Canaleta n= 952	5,39 (1,20)	6,16 (1,18)	6,51 (3,55)	6,22 (3,80)	6,45 (2,56)	6,51 (3,76)	6,65 (4,54)	6,94 (3,88)	6,40 (4,65)	6,23 (6,72)	6,43 (4,70)	5,96 (6,80)
Lago 2 n= 16	-	-	-	-	-	-	-	-	5,66 (1,22)	-	6,70 (0,50)	4,50 (2,12)
Lago 3 n= 1027	6,01 (0,96)	5,67 (1,34)	8,00	6,01 (0,93)	7,60 (1,12)	7,13 (4,59)	5,94 (1,06)	6,47 (1,26)	5,71 (1,89)	6,15 (2,34)	5,40 (1,5)	5,60 (1,76)

*(\pm DP) desvio padrão

Tabela 18: Tamanho médio mensal das conchas de *L.columella* coletados no Pesqueiro Itapecerica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Local	Tamanho médio das conchas de <i>L. columella</i> em mm - (\pm DP)*											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Nascente n= 5	-	8,66 (1,52)	12,00 (2,82)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Canaleta n= 90	7,66 (2,06)	9,11 (2,07)	9,50 (2,10)	9,50 (2,20)	8,60 (2,20)	7,00 (0,71)	9,40 (1,14)	8,71 (0,95)	-	8,15 (1,40)	8,22 (1,98)	8,80 (4,08)
Lago 2 n= 919	8,75 (2,39)	8,14 (2,79)	7,43 (2,43)	7,31 (2,57)	7,42 (1,69)	7,04 (1,55)	7,25 (1,74)	8,00 (2,23)	6,81 (1,76)	6,78 (1,68)	7,48 (1,91)	10,05 (2,30)
Lago 3 n= 1020	9,03 (3,22)	6,39 (1,34)	6,62 (1,77)	7,19 (2,36)	5,87 (1,88)	7,11 (1,64)	6,02 (1,33)	7,16 (2,14)	7,41 (1,99)	6,97 (1,90)	7,67 (1,97)	8,25 (2,10)

*(\pm DP) desvio padrão

Tabela 19: Tamanho médio mensal das conchas de *P.marmorata* coletados no Pesqueiro Itapeperica, São Paulo, Brasil no período de julho de 2006 a junho de 2007.

Local	Tamanho médio das conchas de <i>P.marmorata</i> em mm - (\pm DP)*											
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Nascente n= 9	-	-	7,00 (1,41)	11,00 (2,82)	-	10,66 (0,57)	12,50 (0,70)	-	-	-	-	-
Canaleta n= 6	-	-	-	-	-	7,00 (0,71)	-	10,66 (0,95)	-	10,00 (2,00)	-	-
Lago 2 n= 12	-	-	5,50 (0,71)	-	-	-	6,28 (0,95)	-	-	-	-	-
Lago 3 n= 3	-	-	-	-	-	6,00	-	-	-	-	-	7,00 (2,82)

4.4.5 Parasitismo

Na Tabela 20 é possível se visualizar a relação entre o número de moluscos coletados e o submetido aos exames parasitológicos de exposição à luz e esmagamento das conchas. Não foram encontradas larvas do parasita *Schistosoma mansoni* e de outras espécies de trematódeos de importância médico-veterinária infectando os moluscos investigados.

Tabela 20: Número total de moluscos submetidos aos exames parasitológicos e percentual investigado por espécie no Pesqueiro Itapeperica.

Espécies	Nº total de moluscos coletados	Submetidos a exames parasitológicos	Negativos	% da amostra total
<i>B.straminea</i>	11193	2119	2119	18,93
<i>L.columella</i>	2096	1927	1927	14,63
<i>P.lineata</i>	666	634	634	95,19
<i>P.marmorata</i>	31	31	31	100
<i>M.tuberculatus</i>	5074	1055	1055	20,90
Total	19033	5766	5766	

4.4.6 Análise estatística

O teste de correlação de Spearman foi aplicado para se verificar a possível correlação entre os fatores abióticos com a abundância relativa.

Considerando a abundância relativa dos moluscos nota-se que houve correlação estatisticamente significativa entre a temperatura ($r_s=0,412$ e $r_s=0,597$) para o total da amostra e no lago 3; entre o pH ($r_s=0,525$) no total da amostra; e a condutividade no lago 2 ($r_s=-0,797$). Com relação à precipitação pluviométrica todos os valores da correlação foram positivos embora sem significância estatística (Tabela 21).

Tabela 21: Coeficiente de correlação de Spearman do número de moluscos coletados e os fatores abióticos estudados segundo local de captura, no Pesqueiro Itapecerica.

Fatores abióticos	Abundância relativa			
	Total	Nascente	Lago 2	Lago3
Temperatura da água	0,412*	0,032	0,269	0,597*
valor de p	0,012	0,921	0,399	0,041
N	36	12	12	12
pH	0,525*	-0,050	0,371	0,304
valor de p	0,001	0,878	0,235	0,336
N	36	12	12	12
Oxigênio dissolvido	-0,244	-0,272	-0,358	0,063
valor de p	0,152	0,392	0,253	0,846
N	36	12	12	12
Condutividade	-0,024	-0,270	-0,797*	0,084
valor de p	0,891	0,396	0,002	0,795
N	36	12	12	12
Precipitação	0,246	0,189	0,462	0,483
valor de p	0,920	0,556	0,131	0,112
N	36	12	12	12

(*) correlação estatisticamente significativa

De igual forma o teste de correlação de Spearman foi utilizado para se investigar possível correlação do tamanho das conchas dos moluscos mais abundantes por local de coleta com os fatores abióticos. Na nascente *P.lineata* foi a espécie mais abundante, no lago 2, *L.columella* e no lago 3 *B.straminea* .

Com relação ao tamanho das conchas e os fatores abióticos houve correlação negativa com a temperatura da água ($r_s = -0,618$) no lago 2 ; e do pH ($r_s = - 0,589$) na nascente; e positiva com o oxigênio dissolvido ($r_s = 0,673$) no lago 3 (Tabela 22).

Tabela 22: Coeficiente de correlação de Spearman do tamanho das conchas dos moluscos coletados e os fatores abióticos segundo local de captura, no Pesqueiro Itapecerica.

Fatores abióticos	Tamanho da concha		
	Nascente	Lago 2	Lago3
Temperatura da água	-0,179	-0,618*	0,488
valor de p	0,579	0,032	0,107
N	12	12	12
pH	-0,589*	-0,521	-0,098
valor de p	0,044	0,082	0,761
N	12	12	12
Oxigênio dissolvido	-0,547	0,225	0,673*
valor de p	0,065	0,483	0,017
N	12	12	12
Condutividade	-0,221	0,259	0,280
valor de p	0,491	0,417	0,378
N	12	12	12
Precipitação	-0,189	-0,538	0,508
valor de p	0,557	0,071	0,092
N	12	12	12

(*) correlação estatisticamente significativa

5. DISCUSSÃO

5.1 Caracterização do ambiente e variáveis climáticas

De acordo com estudo realizado por Castro et al., 2006 em pesqueiros na Bacia do Alto Tietê e na Bacia do Guarapiranga, o Pesqueiro Itapequerica classifica-se como pesqueiro do tipo 4 (pesqueiros com serviços básicos mais opcionais e proprietário com capacitação). Tal classificação reside no fato de possuir área maior que 48.400 m², nascente própria, seis lagos, dispõe de maior número de espécies (oito, em média) de peixes, dentre eles os considerados "nobres", como o pintado e dourado, além da prestação de outros serviços (restaurante, loja de pesca, limpeza de peixes, garçom de beira de lago).

Os locais envolvidos neste estudo foram a nascente, canaleta e dois lagos do total de seis. Quanto à fauna destes locais, pôde ser constatada, além dos moluscos, a presença de invertebrados aquáticos como aracnídeos, insetos, hirudíneos e platelmintos. Sendo relatada também a presença de animais aquáticos como peixes, anfíbios, aves pescadoras (gavião-caramujeiro, martim-pescador), aves aquáticas (garça, marreco e socó) além de vertebrados terrestres como anfíbios e lagartos.

Observou-se assim, a adaptação da fauna local a esse ambiente antrópico. A composição faunística encontrada foi semelhante à descrita por Muniz (2007) em seus estudos da malacofauna límnic em valas de irrigação de uma área de bananicultura em Ana Dias, no Vale do Ribeira-SP e por Moraes et al. (2009) em áreas de irrigação utilizadas para o cultivo de hortaliças no distrito de Bonsucesso e na vila Sadokin em Guarulhos, São Paulo.

A área do estudo não mantém contato com as habitações humanas do entorno. A presença de pessoas na área do pesqueiro foi restrita a clientes e funcionários do estabelecimento. Nos lagos e na região da canaleta a presença de pessoas pareceu afugentar as aves, já que elas foram mais encontradas na área da nascente, por ser uma área não voltada à pesca. Dentre a fauna encontrada, alguns animais destacam-se por serem

predadores naturais de moluscos como as sanguessugas, que se alimentam desde desovas até moluscos de pequeno tamanho (Guimarães et al., 1983); aves como: falconiforme acipitrídeo (gavião-caramujeiro), alcedínídeo (martim-pescador) anseriforme anatídeo (marreco d'água), ardeídeos (garça - branca e socó) (Andrade e Carvalho, 1979); rã-touro (Boelter, 2004) e peixes ciclídeos e ciprinídeos (Weinzettl e Jurberg, 1990).

A vegetação foi mais abundante na região da nascente e da canaleta, composta por ciperáceas, sendo que na primeira ocorreu também a presença de macrófitas flutuantes (*Elodea* sp e *Nymphoides* sp). O lago 2 apresentou apenas gramíneas no seu entorno contrastando com a ausência de vegetação no lago 3. Com exceção do lago 3 os demais locais estudados corroboraram com os descritos por Barbosa e Barbosa (1994) no qual associam a vegetação em criadouro de moluscos como sendo abundantes em macrófitas, ciperáceas e gramíneas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Beyruth (1992) no qual cita moluscos límnicos associados às macrófitas aquáticas em um lago marginal ao rio Embú-Mirim, no bairro da Lagoa em Itapeçerica da Serra. Madsen (1985) associa a presença de vegetação aquática ao desenvolvimento de populações de moluscos límnicos, pois oferece abrigo, proteção contra predadores, radiação solar, altas temperaturas e correntezas, além de substrato fixo para oviposição dos moluscos e sua locomoção para superfície (trocas gasosas) ou fundo (alimentação).

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, pois preferem águas estagnadas. Ressalta ainda, que em águas correntes (com velocidade superior a 30 cm/seg) esses moluscos não estabelecem suas populações.

Os resultados encontrados neste trabalho concordam com a literatura, pois os criadouros encontrados estavam dentro dessas especificações, ou seja, exclusivamente em ambientes lânticos.

Em adição às características ambientais, foram constatadas que as temperaturas atmosféricas médias mensais da região estudada foram altas no verão e no outono e amenas no inverno e na primavera, sendo que a temperatura média anual na região foi de 19,4°C. Venturi (2001) ao estudar o perfil climático e altimétrico do município de Itapeverica da Serra e em municípios vizinhos mostra que esta região apresenta clima tropical úmido com tendência a subtropical, clima este caracterizado pela presença de estação chuvosa de novembro a março e uma estação seca de junho a agosto.

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. 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 no estudo efetuado no córrego Pamparrão e em três de seus afluentes no Rio de Janeiro.

5.2 Variáveis físico-químicas da água

Alguns parâmetros físico-químicos exercem influência sobre as populações de moluscos, como o pH, condutividade, concentração de oxigênio dissolvido na água e temperatura da água, entre outros.

Embora outros autores citem na literatura a presença de moluscos em ambientes com pH próximo de 5,0 Souza et al. (1998) citam 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.

Em relação aos valores de pH obtidos nos pontos de coleta, verificou-se que se mantiveram na faixa de 6,6 a 7,5, sendo que os valores alcalinos (7,5) predominaram nos lagos 2 e 3, ao passo que na nascente foi de 6,9, indicando presença de pH levemente ácido, possivelmente por apresentar uma quantidade excessiva de folhas e galhos em decomposição. Segundo Andrade (1959) a presença de CO₂ livre oriundo de processo de decomposição orgânica é um dos fatores que influenciam a elevação da acidez da água.

Ao longo do período de estudo os valores de pH não apresentaram grande variação, coincidindo com os citados por Ueta (1976). O mesmo autor avaliando diferentes tipos de 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.

A condutividade elétrica da água é a medida da capacidade em conduzir corrente elétrica expressa em micro-Siemens $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Arrignon, 1979). Uma vez que varia em função direta da quantidade de sais dissolvidos (íons) e da temperatura, a condutividade dá uma idéia da produtividade potencial do sistema em função do maior ou menor teor dos elementos minerais dissolvidos na água, os valores de condutividade podem variar ao longo do ano em função das chuvas e da evaporação, que alteram a concentração dos sais na água (Madsen, 1985).

Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores de condutividade são entre outros, cálcio, magnésio, sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente quais os íons estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais ocasionados pelo lançamento excessivo de resíduos orgânicos no ambiente.

Os valores de condutividade encontrados variaram em uma faixa de 62,6 a 196 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O lago 2 e o lago 3 apresentaram as maiores médias de

condutividade, 164,5 e 148,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. A nascente apresentou uma média menor de condutividade 122 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo que nos meses de fevereiro a junho foram obtidos os valores mais baixos de condutividade 62,5 a 87 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os valores de condutividade encontrados nos lagos (2 e 3) estão acima dos valores tolerados para prática da aquicultura em território brasileiro que é de 23 a 71 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Sipaúba – Tavares e Durigan, 1995). Embora os resultados estejam dentro da faixa de condutividade encontrada por Mercante et al. (2004) em pesqueiros da região Metropolitana de São Paulo, (10 a 470 $\mu\text{S}/\text{cm}$), Sipaúba – Tavares e Durigan (1995) citam que valores altos de condutividade elétrica indicam grau de decomposição elevado na água, enquanto que valores reduzidos assinalam acentuada produção primária.

Os valores elevados de condutividade nos lagos podem ser relacionados à própria dinâmica de manejo do pesqueiro, onde constantemente se adicionam grandes quantidades de matéria orgânica por meio de arraçoamento e da ceva. Grande parte desse alimento não é aproveitada pelos peixes, e quando é degradada pode liberar íons para a coluna da água, aumentando a condutividade elétrica. Os valores encontrados são citados na literatura como favoráveis a instalação de populações de moluscos límnicos, uma vez que Barbosa (1995) cita que tais moluscos podem tolerar ambientes com condutividade de até 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De acordo com Vazzoler (1981) o oxigênio ocupa aproximadamente 35% do volume de gases dissolvidos na água. É o principal fator limitante da vida e a produtividade aquática. O teor de oxigênio dissolvido na água é inversamente proporcional a temperatura do meio, pois as águas frias podem reter mais oxigênio dissolvido pela maior capacidade de saturação de oxigênio que podem suportar, uma vez que com aumento da temperatura é mais intensa a evaporação do oxigênio.

A capacidade de saturação do oxigênio depende também da pressão atmosférica, sendo inversamente proporcional a pressão. Os valores de oxigênio dissolvido obtidos neste estudo apresentaram uma variação de 3,0

a 8,8 mg/L de acordo com local de coleta. As médias de concentração de oxigênio dos locais estudados estiveram entre os valores de 6,4 a 7,0 mg/L, estando estas dentro dos padrões recomendados para a prática da aquicultura em águas tropicais de acordo com Sipaúba –Tavares e Durigan (1995) citam como valores ideais aqueles acima de 5 mg/L e abaixo de 10 mg/L.

Os percentuais encontrados neste estudo para saturação de oxigênio calculados a partir da tabela de conversão segundo Reid e Wood (1976) apontam valores de 28% a 97%. Pieri (2008) cita que moluscos límnicos suportam desde ambientes anóxicos até locais que apresentem índice de 86,4 % de saturação de oxigênio.

A temperatura da água é diretamente influenciada pela radiação solar, variando com a temperatura ambiente, além de estar relacionada com a solubilidade de oxigênio. Apresenta extrema importância para a manutenção da natureza biológica, pois induz a distribuição dos organismos aquáticos, além da periodicidade, alimentação, assimilação, respiração e reprodução.

Nos lagos e na nascente do Pesqueiro Itapecerica, as temperaturas registradas no momento de coleta variaram de 17,5°C (junho) a 29°C (dezembro). Mas, de modo geral, essa variação não foi muito significativa ao longo do período de estudo. Os valores médios dessas temperaturas não ultrapassaram os 24,5°C.

De acordo com Esteves (1998) 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 o limite ideal para estes moluscos é a faixa de temperatura de 18°C a 25°C, sendo que podem suportar temperaturas de até 41°C.

De maneira geral, este trabalho observou a existência de características ambientais propícias para a manutenção da população de

moluscos límnicos no Pesqueiro Itapecerica. Fato preocupante, pois a somatória desses fatores no período chuvoso poderá favorecer a disseminação de moluscos límnicos para outras coleções hídricas próximas a região do presente estudo (Anexo 4).

5.3 Variáveis biológicas

A exploração dos recursos hídricos, ainda que indispensável ao desenvolvimento humano também é causa da propagação de doenças, inclusive daquelas que necessitam de moluscos como hospedeiros intermediários.

Dentre atividades econômicas dependentes do uso da água, os pesqueiros surgiram a partir da década de 90 como uma nova alternativa de lazer em áreas metropolitanas de todo país, no entanto, esses locais precisam ser melhor investigados quanto ao potencial como criadouros de moluscos e consequentes riscos para saúde pública. O método utilizado para se estimar a abundância relativa da população de moluscos do Pesqueiro Itapecerica descrito por Olivier e Schneiderman (1956) conforme Hairston et al. (1958) mostra-se o mais confiável dentre outros que têm sido utilizados em estudos malacológicos.

No Pesqueiro Itapecerica foram coletados 19853 moluscos, representados por 6 espécies, 5 dos gastrópodes e 1 dos bivalvos. Das espécies encontradas no pesqueiro *B. straminea* foi a mais abundante, seguida por *M. tuberculatus*. As outras espécies registradas na localidade foram *L. columella*, *P. lineata*, *P. marmorata* e o bivalvo *A. trapesialis*, representando o primeiro relato da ocorrência dessas espécies para o município de Itapecerica da Serra. As espécies de moluscos encontradas são citadas frequentemente em levantamentos malacológicos, como os realizados no Brasil por Fernandez et al. (2001), Souza et al. (1998), Teles et al. (1991) entre outros. Conforme Buss et al. (2002) a presença de determinadas espécies de moluscos podem sinalizar informações importantes quanto ao estado de conservação e degradação do ambiente.

A presença de *P. marmorata* na área do Pesqueiro Itapecerica não pode ser associada a condições elevadas de poluição, uma vez que a condutividade da água nos locais analisados não apresentaram valores tão elevados, além do que a ocorrência desta espécie representou a menor abundância em todas as áreas analisadas. Situação totalmente diferente encontrada por Teles (2001) no município de Bananal, no qual cita a concentração de populações de *P. marmorata* em sítios poluídos por lixo e de vários detritos, bem como, na proximidade dos lançamentos de esgotos onde a presença desta se mostrou exuberante. Souza et al. (2006) em levantamento malacológico em diferentes tipos de criadouros no município de Mariana, Minas Gerais associou o encontro *P. marmorata* em maior proporção (12094 exemplares) a poluição desses criadouros por esgoto doméstico, assim como por resíduos oriundos de atividades agropecuárias.

A ocorrência de *A. trapesialis* no lago 2 mostra que no Pesqueiro Itapecerica conservam-se condições favoráveis para a manutenção do bivalvo neste ambiente. Esta espécie tem sido utilizada em programas de biomonitoramento de rios e lagos (Avelar, 1998). Por viver fixa ao sedimento ela pode filtrar grande quantidade de água retendo poluentes no tecido adiposo, principalmente organoclorados oriundos de efluentes domésticos e urbanos. O total desaparecimento dessa espécie nestes locais poderia indicar um processo acelerado de poluição. Enquanto outros moluscos se apresentam tolerantes a ambientes em intenso processo de poluição como os gastrópodes do gênero *Biomphalaria* e *Physa* (Buss, et al., 2002).

O bivalvo *A. trapesialis* foi contabilizado como fazendo parte da riqueza do lago 2 somente em julho de 2006, nos demais meses a espécie não foi incluída por estar ameaçada de extinção. A riqueza geral no Pesqueiro Itapecerica foi de seis espécies. A riqueza mensal nos locais de coleta variou de uma a cinco espécies. Os menores índices de riqueza (1) foram obtidos na nascente e no lago 2 no período seco. A região da canaleta apresentou a maior riqueza (5) em fevereiro de 2007, nos demais meses esta variou entre 3 e 4 espécies, seguida pelo lago 3 que apresentou riqueza (4) em dezembro de 2006 e junho de 2007 e variou entre 2 a 4 nos demais

meses. Aparentemente esta análise demonstrou que o número de espécies encontradas no Pesqueiro Itapeperica é baixo quando comparada a malacofauna de água doce no Estado de São Paulo. Segundo Avelar (1999) esta é representada por cerca de 35 espécies de Gastropoda e 44 espécies de Bivalvia conforme Simone (1999). Não foram encontrados na literatura estudos sobre a riqueza da malacofauna límnicia em pesqueiros do Brasil. Embora algumas espécies do gênero *Biomphalaria*, *Physa* e *Pomacea* consigam se adaptar e estabelecer populações em biótopos artificiais, Fernandez et al. (2001) mostram que nestes ambientes há uma tendência em se obter menor riqueza de moluscos límnicos pela perda de várzeas, brejos e outros criadouros naturais frente as diversas alterações advindas da urbanização.

As espécies encontradas parecem estar distribuídas e adaptadas aos diferentes criadouros na área do pesqueiro. O ampularídeo *P. lineata* é considerado espécie nativa da América do Sul (Paraense, 1981, Thiengo, 1995). Barboza et al. (2006) e Barboza e Romanelli (2005) ressaltam que caramujos do gênero *Pomacea* são consumidos na alimentação por populações de baixa renda do interior do Brasil, principalmente no Norte (Amazônia) e Nordeste.

Na área do presente estudo, segundo seu proprietário, *P. lineata* foi trazida anteriormente as atividades econômicas do pesqueiro e criadas em duas valetas próximas a nascente na tentativa de produção para consumo.

O ampularídeo acabou migrando e se adaptando à região da nascente encontrando condições favoráveis, como locais mais sombreados e presença de abundante vegetação, essencial para suas desovas.

Apesar de terem sido observadas várias conchas vazias no entorno deste local, caracterizando a ação de predadores, a espécie demonstrou habilidade em manter sua população. A presença de *P. lineata* (97,78%) foi associada a menores ocorrências de *P. marmorata* (1,42%) e *L. columella* (0,80%) quando coabitavam o mesmo ambiente. Uma vez que na nascente em todo período estudado a abundância de *P. lineata* (0,10 a 0,66) foi

superior a *L.columella* e *P. marmorata* (0,001) respectivamente conforme Tabela 10. Segundo Pieri (2008), *P.lineata* comporta-se como um consumidor de vegetação, podendo ingerir acidentalmente os ovos de outros moluscos, reduzindo as populações destes ou mesmo eliminando-as.

A nascente caracterizou-se pela presença de espécies nativas, não ocorrendo *M. tuberculatus* e *B. straminea*. Provavelmente, foram espécies introduzidas através das atividades comerciais do próprio pescueiro, como durante o manejo de peixes procedentes do Estado do Paraná e de municípios do interior de São Paulo (informação pessoal). Pelo fato deste ambiente não ser voltado à pesca ao público é possível que a ausência dessas duas espécies decorra da não introdução de peixes no sítio em questão.

Porém estas duas espécies ocorreram nos demais pontos estudados, tendo sido mais prevalentes na área da canaleta, onde não há presença de peixes como predadores de moluscos. Esta colonização pode ter ocorrido pelo escoamento dos outros ambientes (lagos 2 e 3), procedimento comum nas atividades do pescueiro, onde periodicamente se faz a abertura das comportas para liberação do excesso de água desses lagos, proporcionando assim o possível carreamento desses moluscos para a canaleta.

Como visto anteriormente, a região da canaleta apresentou fatores que são citados como contribuintes para o estabelecimento de populações de moluscos, como abundância de ciperáceas, presença de resíduos orgânicos e embalagens plásticas (por favorecer a deposição de desovas desses moluscos) Neste local a maior abundância relativa mensal foi observada para *M.tuberculatus* e *B. straminea*, com variações de (0,14 a 5,77) e (0,12 a 2,23), respectivamente. Estes dados sugerem que as duas espécies possuem a capacidade em colonizar os mais variados tipos de ambientes artificiais.

Embora *B. straminea* se caracterize como espécie prolífica em ambientes artificiais, Pointier e McCullough, 1989 citam que esta pode sofrer redução ou desaparecimento na presença de populações bem estabelecidas

de outros moluscos como a do gastrópode *M. tuberculatus*, encontrado neste estudo coabitando com este planorbídeo e outras três espécies. O fato de estas duas espécies terem sido encontradas sempre em grande quantidade de indivíduos neste ponto de coleta, em populações estáveis, pressupõe que o antagonismo resultante da competição interespecífica não determinou impacto populacional entre elas no presente estudo.

Segundo Thomas (1995) e Abílio e Watanabe (2002), a presença de vegetação aquática e o processo de eutrofização inibem a competição entre espécies de moluscos, e pode fazer com que eles coexistam mesmo em habitats heterogêneos e instáveis. Fato este observado na região da canaleta. Ou seja, em situações onde o ambiente é favorável e com farta oferta de alimento essas duas espécies podem perfeitamente sobreviver e manter sua estabilidade.

Mesmo com esta estabilidade ocorrendo entre estas espécies, *M. tuberculatus* apresenta abundância relativa superior a *B. straminea*. Fato que pode ser justificado pela alta capacidade de adaptação que o tiarídeo possui aos ambientes mais inóspitos (Bedê, 1992).

Freitas et al. (1987), Pointier e McCullough, 1989 citam que para *M. tuberculatus* são frequentes os relatos de densidades populacionais entre 2000 a 15000 indivíduos/m² e atribuem como uma das vantagens do sucesso reprodutivo, o fato da espécie incubar seus descendentes em uma bolsa no colo, reduzindo as chances dos embriões serem predados no ambiente.

Silva et al. (1994) estudando a população de moluscos límnicos na bacia hidrográfica do Lago Soledade em Ouro Branco, MG, relatou que poucos meses depois do primeiro registro de *M. tuberculatus* nesse ambiente, encontrou densidade populacional de 11.700 indivíduos/m² competindo com três outras espécies de moluscos límnicos. Recentemente em um estudo incluindo ambientes artificiais do semiárido brasileiro, na bacia do Rio Piranhas - Assú, no Rio Grande do Norte, foi relatada a presença de populações de *M. tuberculatus* convivendo em densidades

extremamente elevadas, com valores acima de 10.000 indivíduos/m², como por exemplo, no reservatório de Armando Ribeiro Gonçalves (Santos e Eskinazi- Sant' Anna, 2010).

Entretanto, no âmbito da canaleta, aparentemente *L. columella*, *P. marmorata* e *P. lineata* sofreram alguma inibição (apresentaram menor abundância relativa) devido à presença de *M. tuberculatus* e *B. straminea*.

Porém, acredita-se que a presença de *P. lineata* na canaleta tenha sido por migração e/ou carreamento, decorrente da proximidade da canaleta com o antigo criadouro, parecendo não haver estabelecimento desta população no local. Já que de julho de 2006 a janeiro de 2007 não se constatou a presença de *P. lineata* na canaleta. Guimarães (1981) e Magalhães (1990) mostram que em criadouros com pouca água e vegetação, devido ao seu tamanho, moluscos do gênero *Pomacea* se tornam presas fáceis para aves (garça, gavião- caramujeiro). Cabendo observar que ambientes com essas condições limitam as atividades reprodutivas destes moluscos evitando que suas populações se estabeleçam.

No lago 2, foram observadas as espécies *B. straminea*, *M. tuberculatus*, *P. marmorata*, *P. lineata* e *L. columella*. As espécies *B. straminea* e *M. tuberculatus* parecem estar sendo introduzidas continuamente com a importação de peixes. No entanto, o não estabelecimento de populações estáveis das duas espécies pode ser explicado pela presença de 11 espécies de peixes com potencial predatório. Possivelmente a presença de *P. lineata*, no lago 2 ocorreu por carreamento oriundo da nascente, não encontrando entretanto condições favoráveis para o seu estabelecimento.

Já, as espécies *L. columella* e *P. marmorata*, aparentemente são provenientes do próprio ambiente, pois foram encontradas em todos os criadouros estudados, sendo que *L. columella* apresentou maior abundância no lago 2, principalmente em períodos chuvosos. A plasticidade com que esta espécie, apresenta para colonizar os mais variados tipos de ambientes

foi apontada por Ueta (1976) ao estudar criadouros em Campinas, encontrando os exemplares agarrados as plantas ou a quaisquer outros detritos, bem como associados ao lodo do fundo dos criadouros.

Porém, Malek e Chrosciechowski (1964) encontraram esses limneídeos na Venezuela habitando canais artificiais e tanques com paredes de cimento praticamente desprovidos de vegetação, sendo que esta foi a mesma condição encontrada no lago 3, onde se verificou a presença de *L. columella* coabitando com *B. straminea* e *M. tuberculatus*.

Na canaleta, os maiores índices de abundância relativa e prevalência de espécies foram obtidos devido à presença do tiarídeo *M. tuberculatus* (5,77) e pelo planorbídeo *B. straminea* (2,23). Já no lago 3 os maiores índices foram obtidos exclusivamente por *B. straminea* (16,08). Da mesma forma que no lago 2, possivelmente as duas espécies foram introduzidas no lago 3 através do manejo de peixes que no caso da espécie *B. straminea* encontrou condições propícias para o povoamento. O lago 3 caracteriza-se por ser um sistema ainda mais artificial (tanque de cimento, sem vegetação), *B. straminea* mostrou-se espécie dominante, somente no mês de fevereiro de 2007 foram capturados 2896 caramujos contra 62 exemplares de *M. tuberculatus* coletados em todo período de estudo. Rosas (1987), estudando o comportamento desta espécie em áreas do nordeste, mostrou que esta se expõe e resiste a fenômenos climáticos mais rigorosos, onde por vezes ocorrem prolongadas estiagens, sendo normal a ocorrência de três meses de chuvas e de nove meses sem chuvas.

Barbosa et al. (1981) registraram a ocorrência de *B. straminea* em criadouros nordestinos de regiões onde a média anual de chuvas era de apenas 300 mm, tais características permitiram classificar esta espécie como euriécia, justificando o fato de ser encontrada com frequência em grandes quantidades em quase todas as bacias hidrográficas do Brasil. Corrêa et al. (1980) e Rey (2008) citam que devido ao comércio de peixes e aquários decorativos, *B. straminea* já foi encontrada em Hong-Kong na China (Dudgeon e Yipp, 1983; Yipp, 1990) e que mesmo dentro das

fronteiras brasileiras esta espécie continua sendo disseminada através do transporte de plantas e peixes em projetos de piscicultura.

Um estudo pioneiro realizado por Corrêa et al. (1980) na cidade de São Paulo mostrou que as plantas ornamentais vendidas em lojas de aquários se caracterizavam como um eficiente veículo de propagação de vetores do *S. mansoni* e de outras helmintíases. Dentre as 11 lojas de aquários pesquisada pelos autores em 8 foram encontrados aquários com *B. straminea*, totalizando 281 exemplares, além de outros moluscos como *B. tenagophila* (16), *Pomacea* sp. , *Lymnaea* sp. (38), *Physa* sp. (67) *Helisoma* sp.(18) e *Aylacostoma* sp. (11).

A presença de *B.straminea* foi citada pela primeira vez em território paulista em tanques de criação de peixes da Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Barra Bonita por Corrêa et al. (1970). Sua introdução segundo os autores possivelmente foi através de peixes importados dos municípios cearenses de Amauri e Lima Campos. Citam ainda que após dois meses do encontro da espécie nos 12 tanques construídos de cimento e fundo de terra, nove tanques já estavam intensamente povoados pelo planorbídeo.

Resultados semelhantes sobre a habilidade com que a espécie possui de povoar ambientes artificiais foi citada por Silveira et al. (1997), onde encontraram *B. straminea* colonizando 15 dos 38 tanques construídos de cimento na estação de Aquicultura do IBAMA em Uberlândia, MG. Foi observado na presente investigação que no mês de setembro a espécie *B. straminea* teve a sua população reduzida no lago 3 pela atividade de limpeza, procedida por funcionários do pesqueiro. Neste mês, apenas um espécime foi encontrado nos procedimentos de coleta, sendo que no mês seguinte a população já mostrava sinais de recuperação, tendo sido coletados 59 espécimes em outubro, 634 em novembro e 2249 em dezembro, o que reforça essa habilidade de recolonização de ambientes.

Conforme, Simões (2002) e Coelho (2007) as medidas de tamanho da concha de moluscos límnicos permitem estimar a "idade", ou seja, se

determinada população de molusco é composta de indivíduos jovens ou adultos.

Na nascente durante todo período de estudo notou-se que *P. lineata* foi constituída por indivíduos adultos já que as médias obtidas foram de (32,79 a 52 mm). Danielli (1992) estudando duas populações de ampularídeos do açude da COPEL, em Porto Alegre, RS, encontrou tamanho médio da população entre (21,5 a 52,8 mm). No entanto indivíduos menores (juvenis) foram coletados na canaleta e no lago 2, com tamanhos que variaram de 10 a 18,97 mm. Magalhães (1990) estudando o hábito alimentar do gavião - caramujeiro no Pantanal de Mato Grosso mostrou que este apresenta predileção por caramujos jovens de 5 a 32 mm de comprimento. O fato de esses ampularídeo jovens ficarem expostos na nascente pode estar favorecendo a predação por aves, pois sempre se encontrou grandes quantidades de conchas vazias no entorno da nascente. Talvez o encontro em maior proporção de indivíduos adultos decorra ao comportamento da espécie em assumir posições bentônicas marginais à medida que crescem (Simões, 2001), se protegendo mais de predadores externos.

Giovanelli et al. (2002) classifica como indivíduos jovens de *M. tuberculatus* os que apresentam tamanho entre 7 a 17 mm, sendo considerado adultos aqueles acima dos 17 mm. Na canaleta os indivíduos adultos de *M. tuberculatus* ocorreram durante o período de dezembro a fevereiro (18,12 a 20,44 mm), nos meses março a outubro se obteve os menores índices, o que mostra que esta população possui uma intensa atividade reprodutiva, pois nesse período se capturou indivíduos jovens (com variação de 11,57 a 16,70 mm). Muniz (2007) em levantamento malacológico em valas de irrigação de bananicultura no vale do Ribeira, São Paulo encontrou população de *M. tuberculatus* com tamanhos de conchas que variaram de (4 a 24,3 mm). Valores este próximo ao encontrado neste trabalho que foi de (5 a 29 mm).

A população de *B. straminea* na canaleta, no geral, se caracterizou por indivíduos adultos (5,39 a 6,94 mm). A população de *B. straminea* encontrada no lago 3, além de se compor por indivíduos adultos apresentou uma variação da média das conchas ainda maior (5,40 a 7,60 mm) que as observadas na canaleta. A variação de tamanho encontrada para *B. straminea* nos sítios de coleta do pesqueiro Itapecerica (3 a 12 mm) foi semelhante a encontrada por Callisto et al. (2005) em levantamento malacológico realizado na bacia hidrográfica do reservatório de Ibirité na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais.

A população de *L. columella* no lago 2 apresentou o maior pico em tamanho no mês de junho (10,05 mm), nos meses de março e abril pareceu estar em período de reprodução pois foram obtidos as menores médias das conchas (6,81 e 6,78 mm) respectivamente, sendo que nos demais meses estes índices variaram de 7,04 a 8,75 mm.

Segundo Scholz (2000), a influência da sazonalidade na abundância de moluscos dependerá da riqueza de espécies, das estações do ano e das condições particulares (como por exemplo, a disponibilidade de alimento). Considerando-se os fatores abióticos e a abundância relativa (Tabela 20) dos moluscos notou-se que a temperatura e o pH da água correlacionou-se significativamente com a abundância total da amostra e, provavelmente pela influência desta variável nos padrões de reprodução destas populações.

Souza et al. (2008) estudando a composição e sazonalidade dos moluscos do alto rio Paraná, encontrou correlação semelhante entre a abundância relativa e a temperatura da água em três pontos de coleta (Ressaco do Pau Véio, Ressaco do Leopoldo e na lagoa da Garças). As médias mensais de temperatura nos três sítios de coleta do Pesqueiro Itapecerica estiveram entre 22 a 24,5°C, permanecendo dentro da faixa de temperatura ideal (18°C a 25°C) para que moluscos límnicos estabeleçam suas atividades vitais de alimentação e reprodução (Barbosa, 1995). Esta correlação mostra que quanto maior a temperatura da água, maior será a abundância de moluscos, sendo diretamente relacionados.

A correlação positiva encontrada entre pH e a abundância relativa no total de amostra, concorda com o que a literatura cita, uma vez que Pieri (2008) pontua que de um modo geral, o aumento do pH é um fator favorável ao estabelecimento de moluscos, uma vez que valores de pH muito ácidos diminuem a disponibilidade de cálcio na água, o que interfere diretamente na formação de conchas, e conseqüentemente na comunidade de moluscos límnicos. Correlações significativamente positivas entre o pH da água e abundância relativa de moluscos foram relatados por Callisto et al. (2005) no reservatório de Ibirité em Belo Horizonte e por Souza et al. (2008) na bacia do Alto Rio Paraná.

Com relação ao tamanho das conchas e os fatores abióticos, ocorreu correlação significativa negativa com a temperatura da água no lago 2 e do pH na nascente (Tabela 21); indicando que há uma tendência de que o aumento da temperatura da água e do pH provoque a diminuição da conchas em *L.columella* e *P. lineata*. Resultado este contrário as informações existentes na literatura. Sendo assim, embora tenha havido essa correlação negativa entre o pH e a temperatura da água em relação ao tamanho da concha dos moluscos, acredita-se que esse resultado não apresente significado biológico comprovado, podendo se tratar apenas de um resultado estatístico.

No lago 3, ocorreu correlação positiva do tamanho das conchas de *B. straminea* com a concentração de oxigênio dissolvido. Esse resultado evidencia uma relação proporcional entre aumento das conchas dos moluscos e a elevação da concentração de oxigênio na água. Confirmando assim, os dados contidos na literatura, uma vez que em maio de 2007 quando se obteve a menor concentração de oxigênio ocorreu diminuição tanto na abundância relativa de *B.straminea* quanto no tamanho médio das conchas.

Esses resultados confirmam o estabelecimento destas populações de moluscos límnicos nos diferentes ambientes do pesqueiro. Sendo constatada a dominância de adultos nas populações de moluscos. As

espécies nativas predominaram nos ambientes mais conservados enquanto a exótica e introduzida foram mais frequentes nos ambientes artificiais.

5.4 Exames parasitológicos

Na transmissão de esquistossomose, o ambiente tem papel preponderante (Barbosa et al., 1996) desta maneira a ausência de larvas de *S. mansoni* e de outros trematódeos infectando a malacofauna límnic do Pesqueiro Itapecerica, durante o período estudado, mostrou que não houve risco de infecção a população que frequenta o ambiente. A inexistência de despejos de esgotos domésticos, nas imediações do pesqueiro reforça esta afirmativa. De acordo com Teles (2005) a presença de contaminação fecal em coleções hídricas é fundamental para a instalação e manutenção dos ciclos de trematódeos de importância médica e veterinária, dentre os quais se destaca em nosso país o *S. mansoni*, agente causador da esquistossomose. Do ponto de vista médico-veterinário algumas considerações sobre três espécies encontradas nesse estudo tornam-se pertinentes.

Dentre a família Lymnaeidae, a espécie encontrada na área do pesqueiro *L. columella* é a mais difundida no território brasileiro (Paraense, 1982, Ohlweiler et al., 2010). Possui grande importância em medicina veterinária e saúde pública, por incluir os hospedeiros intermediários de *Fasciola hepatica*, trematódeo parasito de fígado de bovinos, ovinos, suínos, equinos e eventualmente do homem (Coral et al., 2005).

O estudo de Neto et al. (1999) relatou nove casos de fasciolíase humana provenientes da Região Metropolitana de Curitiba, no Paraná. Sendo que El-Kouba et al. (2009) encontrou capivaras infectadas pela *Fasciola hepatica* em três parques da região Metropolitana de Curitiba, estes mesmo autores chamam atenção para necessidade de implementação de mais estudos em áreas de lazer, quanto aos riscos que a fauna associada possa vir a oferecer para saúde pública, a fim de serem tomadas medidas preventivas.

Mota et al. (2006) investigando a presença de parasitos em peixes na área deste mesmo pesqueiro, encontrou metacercária de um trematódeo, possivelmente da família Diplostomidae (Anexo 6) que infecta moluscos do gênero *Lymnaea* sp parasitando os olhos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Embora posteriormente não se tenha encontrado moluscos infectados, esse achado sugere que este sistema oferece condições para que outros ciclos de trematódeos de importância médica e veterinária venham a se estabelecer no local. A fauna diversificada de aves (Meier-Brook, 1974, Madsen e Frandsen, 1989, Pointier et al., 1989, e Yipp, 1990) com as populações de moluscos e peixes podem favorecer a dispersão dos moluscos para outros corpos de água da região, dado a riqueza de coleções hídricas presentes no Município de Itapeverica da Serra (Anexo 4).

Melanoides tuberculatus, espécie exótica de origem afro-asiática introduzida no país através do comércio de peixes e plantas ornamentais tem se espalhado por diversas bacias hidrográficas. (Suriani et al., 2007). Além de causar desequilíbrios ecológicos é citada em relação a aspectos médicos e veterinários, como um dos possíveis hospedeiros intermediários dos trematódeos *Paragonimus westermani*, *Clonorchis sinensis* e *Centrocestus formosanus*, responsáveis respectivamente pela transmissão da paragonomíase, clonorquíase e centrocestíase em homens e animais (Pointier et al., 1993). Embora no Brasil não tenha sido encontrada infecção natural humana e de animais por estes trematódeos não se pode descartar esta hipótese, uma vez que Thiengo e Boaventura (2001) e Bogéa et al. (2005) encontraram a *M. tuberculatus* infectada com rédias e cercárias da família Heterophyidae em áreas metropolitanas do Rio de Janeiro.

Recentemente, Pinto e Melo (2010) encontraram cercárias do tipo pleurolofocerca emergidas de *M. tuberculatus* naturalmente infectada na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, e utilizaram-nas para a infecção experimental de *Poecilia reticulata* criados em laboratório. Metacercárias maduras foram obtidas das brânquias dos peixes e administradas por via oral a *Mus musculus*. Parasitos adultos recuperados no intestino delgado de camundongos foram identificados como

Centrocestus formosanus. Sendo este o primeiro relato de *M. tuberculatus* como hospedeiro deste parasito no Brasil.

Em estudo malacológico realizado por Pinto e Melo (2010 a) com população de *M. tuberculatus* na represa da Pampulha em Belo Horizonte foi encontrado larvas de trematódeos infectando estes moluscos. Dos 7164 exemplares de *M. tuberculatus* analisados, 25 (0,35%) apresentavam - se infectados por cercárias que foram identificadas morfológicamente como pertencentes ao grupo Megalura, gênero *Philophtalmus*. Metacercárias desencistadas foram utilizadas com sucesso para a infecção experimental de *Gallus gallus domesticus* e parasita adultos recuperados da membrana nictitante das aves foram identificados como *Philophtalmus gralli*. Sendo também este o primeiro relato de *P.gralli* em *M. tuberculatus* no Brasil.

Dentre as espécies tidas como hospedeiros intermediários do *S. mansoni* no Brasil, *B. straminea* é a que possui a mais ampla distribuição geográfica e maior adaptação a todas as variedades de clima e condições ecológicas (Barbosa e Barbosa, 1996).

Apesar de sua baixa suscetibilidade ao trematódeo é responsável pela manutenção de altos índices de infecção na população humana no Nordeste brasileiro (Barbosa et al. 1996). Teles (2005) relata que embora *B. glabrata* e *B. tenagophila* continuem as espécies de maior significado epidemiológico para o controle e vigilância da esquistossomose no âmbito do Estado de São Paulo a participação regular de *B. straminea* na transmissão endêmica de *S. mansoni*, embora pareça remota no panorama atual, pode se modificar no futuro, devido à notável capacidade de adaptação dessa espécie às condições adversas.

A descoberta de exemplares naturalmente infectados em uma coleção hídrica isolada do município de Cruzeiro, no Vale do Paraíba por Santos et al. (1980) pressupõe a pré adaptação de *B. straminea* às raças de *S. mansoni* circulantes em São Paulo. Assim não é descartada a possibilidade que no futuro esta espécie ganhe importância epidemiológica, a exemplo do que acontece em outras regiões endêmicas brasileiras.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que o sistema artificial (pesqueiro) propicia condições ideais e se caracteriza como um criadouro para diferentes espécies de moluscos límnicos. Muito embora não se tenha encontrado moluscos infectados, o pesqueiro em estudo pode se caracterizar como um sítio primário da dispersão de hospedeiros intermediários de interesse médico veterinário, principalmente nos períodos chuvosos para outras coleções hídricas da região (Anexo 4).

Ao término deste trabalho fato que chamou atenção foi à descoberta de um tanque para criação de peixes "catfishes" na porção final do Pesqueiro Itapeperica (Anexo 3) . Este tanque encontrava-se intensamente povoado por *B. straminea*, estando próximo ao principal meio de escoamento da água do pesqueiro, que é a canaleta (Anexo 5).

Fato preocupante, pois por ocasião de chuvas intensas e conseqüente aumento de volume da água do tanque, ele pode vir a transbordar e carrear com maior facilidade *B. straminea* para a canaleta, aumentando as chances de chegada desta espécie ao córrego Valo Velho, ponto de despejo do Pesqueiro Itapeperica. A presença de *B. straminea* foi por nós relatada tanto na porção final da canaleta como no córrego Valo Velho no bairro Recreio Campestre.

Neste córrego foi observada a presença de despejos clandestinos de esgotos domésticos. Esses fatores tornam evidente a necessidade de novos levantamentos malacológicos com o propósito de se intensificar a vigilância em outras áreas do município, pois conta com uma importante rede de coleções hídricas, estando inserido em uma área de proteção de mananciais.

Fato este anteriormente apontado por Whately e Cunha (2006) em relatório técnico que mostrou que no município de Itapeperica da Serra 6782 domicílios retêm seus esgotos em fossas. Apenas 8.303 (21,6%) domicílios são atendidos por rede de esgoto. No qual o esgoto coletado tem por destino o Rio Embu Mirim e seus afluentes. Outros 18442 domicílios despejam seus esgotos em corpos de água do município. Este cenário poderá contribuir

para que focos de esquistossomose estabeleçam-se no município, pois devemos considerar que de janeiro de 1998 a dezembro de 2006 (Anexo 7) 149 casos importados de esquistossomose foram registrados no município de pessoas que migraram de áreas endêmicas para esquistossomose no Brasil (Anexo 8). Como o registro de oito casos autóctones de esquistossomose no município de Itapecerica da Serra no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2010, (CVE, 2011).

Além disso, o município de Itapecerica da Serra passa por grande processo de desenvolvimento. Recentemente as obras de construção para ampliação do Rodoanel, até o porto de Santos, foram realizadas a 1 km do Pesqueiro Itapecerica contribuindo com um intenso fluxo de trabalhadores na região.

Nesta mesma região o leito do rio M. Boi Mirim foi desviado para a construção de uma ponte, condição esta que pode favorecer a instalação de populações de moluscos pela possibilidade de tornar o curso do rio mais lento. O aumento do fluxo de caminhoneiros no município poderá aumentar as possibilidades de passagem de pessoas pelo local vindas de outras regiões do país, muitas delas endêmicas para esquistossomose e outras doenças transmitidas por moluscos.

A modificação do ambiente pelo homem na busca de crescimento econômico, muitas vezes não planejado e coordenado sinaliza um risco a saúde das pessoas que vivem próximas a essas regiões. Principalmente aquelas incluídas em áreas de represamento e armazenamento de água, utilizadas na recreação e na subsistência no caso da criação de peixes para pesque-pagues/pesqueiros próximos a áreas urbanizadas (Enk et al., 2004).

O crescente número de pesqueiros, sobretudo em áreas metropolitanas da cidade de São Paulo precisam ser melhor monitorados pela possibilidade de virem a se caracterizar como ambientes de propagação de moluscos transmissores de doenças, com destaque para a esquistossomose.

A poluição da água devido à produção excessiva de material orgânico (iscas, cevas, lixo orgânico) em pesqueiros favorece o aumento populacional dos moluscos, contribuindo com a dispersão para outras coleções hídricas. Em áreas urbanas a proximidade com habitações humanas contribuem para contaminação do ambiente com fezes humanas em decorrência da prática generalizada de construção de esgotos que desembocam sem tratamento diretamente nos córregos, favorecendo a infecção dos caramujos. Dessa maneira, o crescimento desordenado e sem planejamento de pesqueiros futuramente poderá contribuir para a expansão e transmissão de novos focos da doença em outros ambientes urbanos.

6. CONCLUSÕES

Foram encontradas seis espécies de moluscos: *B. straminea*, *M. tuberculatus*, *L. columella*, *P. lineata*, *P. marmorata* e *A. trapesialis*, sendo *B. straminea* a espécie dominante.

Em cada ambiente ocorreu maior prevalência de uma determinada espécie em relação às demais, sendo que na nascente foi observado o predomínio de *P. lineata*, no lago 2, *L. columella*, no lago 3 de *B. straminea* e na canaleta as espécies *M. tuberculatus* e *B. straminea*.

Os parâmetros físico-químicos apresentaram variação entre os locais de coleta, porém mantiveram valores dentro da faixa ideal para as espécies de moluscos.

A região apresenta uma estação seca entre os meses de abril a agosto e uma estação chuvosa predominante, entre os meses de setembro a março, com temperatura média de 19,4°C.

Os maiores valores de riqueza de espécies entre os locais de coleta ocorreram no período chuvoso. A canaleta apresentou a maior riqueza (5) e a nascente com predominância menor (1).

A maior abundância relativa foi observada no lago 3 e na canaleta impulsionada pelas espécies introduzidas *B. straminea* e exótica *M. tuberculatus*.

A análise do tamanho das conchas dos moluscos, de modo geral, mostrou que as populações estabelecidas são compostas por indivíduos adultos.

Ocorreu correlação positiva estatisticamente significativa entre a concentração de oxigênio dissolvido e o tamanho das conchas de *B. straminea* no lago 3.

Considerando-se a abundância relativa de moluscos ocorreu correlação estatisticamente significativa entre a temperatura e o pH para o total de amostras.

A malacofauna límnică não apresentou infecção pelo *S. mansoni* e outros trematódeos. Embora não tenham sido encontrados moluscos infectados, o pesqueiro se caracteriza como um criadouro de espécies de moluscos disponíveis para ampliação das áreas de colonização.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abílio FJP, Watanabe T. Ocorrência de *Lymnaea columella* (Gastropoda: Lymnaeidae), hospedeiro intermediário da *Fasciola hepatica*, para o Estado da Paraíba. *Revista de Saúde Pública*. 1998; 32 (2): 185-186.

Andrade RM. Ecologia in: Monografia sobre a esquistossomose mansoni. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*. 1959; 11: 171-217.

Andrade RM, Carvalho OS, Guimarães CT. Alguns dados biológicos de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856), predador-competidor de hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni*, Sambon, 1907. *Revista de Saúde Pública de São Paulo*, 1978; 12: 78-79.

Andrade RM, Carvalho OS. Colonização de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) em localidade com esquistossomose mansoni: Baldim, MG (Brasil). (Prosobranchia, Pilidae). *Revista de Saúde Pública*, 1979; 13(2): 92-107.

Arrignon J. *Ecologia y piscicultura de aguas dulces*. Ed. Mundi Prensa, Espanha, 1979; 365 p.

Avelar WEP. Moluscos Bivalves. In: D. Ismael WC, Valenti T, Matsumura – Tundisi OR. (Eds). *Biodiversidade do Estado de São Paulo. Invertebrados de água doce*, São Paulo, 1999. FAPESP, v.4, 176p.

Barbosa FS, Costa, DP, Arruda F. New field observation on the competitive displacement between two species of planorbid snails inhabiting northeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1981; (76): 361 - 366.

Barbosa FS, Barbosa CS. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*. 1994; 10(2): 200-209.

Barbosa, FS. *Tópicos em Malacologia Médica*. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 1995; 314p.

Barbosa CS, Silva CB, Barbosa FS. Esquistossomose e expansão da endemia no Estado de Pernambuco no Brasil. *Revista de Saúde Pública*. 1996; 30(6): 609-616.

Barboza SHR, Romanelli PF. Rendimento de carcaça e composição centesimal do músculo dos moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*). *Alimentação e Nutrição*, Araraquara. 2005; 16(1); 77-82.

Barboza SHR, Costa DPS, Romanelli PF. Processamento e avaliação sensorial de carne de moluscos escargot (*Achatina fulica*) e aruá (*Pomacea lineata*). *Alimentação e Nutrição*, Araraquara. 2006; 17(4): 413-414.

Bedê LC . Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil. [dissertação] Universidade Federal de Minas Gerais - Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte, 1992.112p.

Boletim Epidemiológico Paulista. Avaliação da esquistossomose no Estado de São Paulo. 2009; Suplemento 6 (6): 1- 89.

Beyruth Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-Mirim, São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*. 1992; 26(4): 272-282.

Boelter RA. Predação de anuros nativos pela rã-touro (*Rana catesbiana*: Ranidae) no sul do Brasil. [dissertação] Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, 2004, 36 p.

Bogéa T, Cordeiro FM, Gouveia JS. *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of Heterophidae (Trematoda: Digenea) In Rio de Janeiro Metropolitan área, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 2005; 47(2): 87- 90.

Bonetto AA, Tassara MP. Notas sobre el conocimiento limnológico de los gasteropodos paranaenses y sus relaciones tróficas. I Ampullaridae. *ECOSUR* 1987; (26): 55 - 62.

Buss DF, Baptista DF, Silveira MP, Nesimian JL, Dorvillé LFM. Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblage in a stream basin in Southeast Brazil. *Hydrobiologia*. 2002; 481: 125-1367 82 (Suppl. IV): 299-305

Callisto M, Moreno P, Gonçalves JFJR, Ferreira WR, Gomes CLZ. 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. *Brazilian Journal of Biology*. 2005; 65(2): 217-228.

Castellani D, Barrella W. Caracterização da Piscicultura na Região do Vale do Ribeira- SP. *Ciências. Agrotec. Lavras*. 2005. 29(1): 168-176.

Castro PMG, Maruyama LS, Bezerra-Menezes LC, Mercante CTJ. Perspectiva da atividade pesqueira no Alto-Tietê: contribuição e gestão de usos múltiplos da água. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*. 2006; 32(1): 1-14.

Centro de Vigilância Epidemiológica Professor Alexandre Vranjac- Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. Novas estratégias para a vigilância epidemiológica da esquistossomose no Estado de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*. 2009; 43(4): 728-30.

Centro de Vigilância Epidemiológica Professor Alexandre Vranjac/ SINAN-NET. Distribuição de casos autóctones de esquistossomose por ano de notificação por DIR/GVE/Municípios (LPI)- Estado de São Paulo, 1998 a 2011. http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/cve_dnc.htm. Acesso em 19/02/2011.

CIIAGRO - Centro integrado de Informações Meteorológicas. Boletim climático de São Lourenço da Serra 2006-2007.

<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>. Acesso em 02/03/2009

Chitsulo L, Engels AM, Savioli L. The global status of schistosomiasis and its control. *Acta Tropica*. 2000; 77: 41-51.

Coelho LHL. *Lymnaea columella* (Pulmonata: Lymnaeidae): dinâmica de populações em Itajubá, Minas Gerais e suscetibilidade à infecção por *Fasciola hepatica* (Digenea: Fasciolidae) em associações simpátricas e alopátricas entre parasito e hospedeiro. [tese] Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós Graduação em Parasitologia. Belo Horizonte, 2007.112p.

Coral RP, Mastalir ET, Mastalir FP. Retirada de *Fasciola hepatica* da via biliar principal por coledocoscopia. *Revista Brasileira de Coloproctologia*. 2005; 34(1): 69-71.

Corrêa RR, Murgel JMT, Piza, JT, Ramos AS, Morais LC, Rosário FF. Dispersão de *Biomphalaria straminea*, hospedeira intermediária do *Schistosoma mansoni*, através da distribuição de peixes. *Revista de Saúde Pública*. 1970; 4: 117-127.

Corrêa LL, Corrêa MOA, Vaz JF, Silva MIPG, Silva RM, Yamanaka MT. Importância das plantas ornamentais dos aquários como veículos de propagação de vetores de *Schistosoma mansoni*. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 1980; 40(2): 89-96.

Coura JR, Amaral RS. Epidemiological and control aspects of schistosomiasis in Brazil endemic areas. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 2004; 99 (1): 13-19.

Coutinho JO. Índice de infestação natural dos planorbídeos pelas cercárias de *Schistosoma mansoni* na cidade de Salvador. *Anais da Faculdade de Medicina de São Paulo*. 1950; 25:29-53.

Danielli E. Caracterização de duas populações de Ampullariidae (Mollusca: Gastropoda) ocorrentes no açude do Parque de Proteção Ambiental da COPESUL, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil.[dissertação] Universidade Federal do Paraná- Curso de Pós- Graduação em Biologia, Curitiba, 1992. 178p.

Darrigran G, Pastorino, G. The recent introduction of a freshwater asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger*, 1995; 38 (2): 171-175.

Darrigran G, Ezcurra de Drago. Distribución de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) em la Cuenca del Plata, Región Neotropical. *Meio Ambiente*. 2000; 13(2): 75-79.

Dudgeon D, Yipp MN. A report on the gastropod fauna of aquarium fish farms in Hong Kong, with special reference to an introduced human Schistosome host species, *Biomphalaria straminea* (Pulmonata: Planorbidae). *Malacology*.1983; 16: 93-94.

EI- Kouba MMAN, Marques DVM, Pilati CDVM, Hamann W. Presence de *Fasciola hepatica* in a feral nutria (*Myocaster coypus*) living in a Public Park in Brazil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2009; 40(1):103-106.

Enk MJ, Caldeira, RL; Carvalho OS, Schall, VT. Rural tourism as risk factor for the transmission of schistosomiasis in Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2004; 91(1): 105-108.

Espíndola ELG, Rocha O, Rietzler AC, Branco MBC, Fracácio R, Moretto EM, Rodgher S, Smith WS, Tavares AM, Guntzel, Pereira RHG. Efeitos da fragmentação em ecossistemas aquáticos: organismos aquáticos, p. 201-238. *In: DM Rambaldi, DAS. Oliveira (Eds). Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2003; 510p.*

Esteves F. Fundamentos da Limnologia. 2ªed. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 1998; 602, p.

Esteves KE, Sant'Anna CL. Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo. Um estudo na Região Metropolitana de São Paulo. Editora Rima. São Carlos. 2006; 228p.

Fernandes R, Gomes LC, Agostinho AA. Pesque-pague: negócio ou fonte de dispersão de espécies exóticas? Acta Scientiarum: Biological Sciences. 2003; 25 (1): 115-120.

Fernandez MA, Thiengo SC, Boaventura, MF. Gastrópodes límnicos do campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro RJ. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2001; 34 (3): 279 – 282.

Fernandez MA. 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, 178p.

Freitas JR, Bedê LC, Marco JR, P Rocha, L.A Santos. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha reservoir. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 1987; 82 (Suppl. IV): 299-305.

Figueiredo WS. Epidemiologia da esquistossomose mansônica e o processo de organização espacial: O caso do município de Ourinhos, SP. [dissertação] Universidade de São Paulo – Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública, 2000, 152 p.

FUSP- Plano da Bacia do Alto Tietê. 2001. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos Revisão I. FUSP, Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Giovanelli A, Soares MS, D'Andréa SP, Gonçalves MML, L Rey. Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro. Revista de Saúde Pública. 2001; 35(6): 523-530.

Giovanelli A, Vieira MC, Silva CLPAC. Interaction between the intermediate host of schistosomiasis in Brazil *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae) and a possible competitor *Melanoides tuberculata* (Thiaridae): I. Laboratory experiments. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 2002; 97(3): 363-369.

Graf DL. The effect of breeding period on the biogeography of freshwater mussels (Bivalvia: Unionoidea) in the Minnesota region of North América. Occasional Papers on Mollusks, 1997; 5: 393 – 407.

Guimarães CT. Algumas observações de campo sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustorium* (Reeve, 1856) (Mollusca, Pilidae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 1981; 76 (4): 343 - 351.

Guimarães CT, Souza CP, Consoli RAGB, Azevedo MLL. Controle biológico: *Helobdella triserialis lineata*, Blanchard, 1849 (Hirudinea: Glossiphonidae) sobre *Biomphalaria glabrata*, Say, 1818 (Mollusca: Planorbidae) em laboratório. Revista de Saúde Pública. 1983; 17: 481-492.

Guimarães MCA, Muniz C, Takahashi FY, Ohlweiler FP, Kawano T, Natal, D. The effects of the experimental infection from a focus transmission of *Schistosoma mansoni* in a population of *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) in the region of "Vale do Ribeira de Iguape", Brazil. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo. 2010; 52(2): 101-105.

Haggerty TM, Garnes JT. Seasonal timing of gametogenesis, spawning, brooding and glochidia discharge in *Potamilus alatus* (Bivalvia:Unionidae) in the Wheeler Reservoir, Tennessee River, Alabama, USA. Invertebrate Reproduction and Development, 2000; 38 (1): 35- 41.

Hairston NG, Hubendick B, Watson JM, Olivier JL. An evaluation of techniques used in estimating snails populations. *Bulletin of the World Health Organization*. 1958; 19: 661-672.

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/wp-content/files/list_extincao.

Acesso em 17/07/2006.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2000. Censo Demográfico e Produto Interno Bruto dos Municípios 2002 - 2005. (19 de dezembro de 2005). <http://www.ibge.gov.br/home/> Página visitada em 13/05/2009.

Jansen, G. Sobre a validade do *Australorbis centimentralis* (Lutz, 1918). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1944; 40: 201-209.

Katz N, Peixoto SV. Análise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose mansônica no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 2000; 33 (3): 303-308.

Kawazoe U. Alguns aspectos da Biologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (D'Orbigny, 1835) (Pulmonata, Planorbidae). II- Fecundidade e Fertilidade. *Revista de Saúde Pública*. 1977; 11: 47- 64.

Landoni NA. Inventário de los moluscos de agua dulce de la Provincia de Buenos Aires. Comisión de investigaciones científicas, La Plata ano II, 1992; n.17, 57 p.

Lei Estadual Nº 898 de 18 de dezembro de 1975. Disciplina do 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 e dá providencias correlatadas. (São Paulo, Estado), Palácio dos Bandeirantes aos 17 de novembro de 1975.

Lei Estadual Nº 1.172, de 17 de novembro de 1976. Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei Estadual nº 898, 18 de dezembro de 1975, estabelece normas de restrição do uso do solo em tais áreas e dá providências correlatas. (São Paulo – Estado). Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, aos 30 de março de 1977.

Lei Estadual das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Nº 9.866 de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação e dá outras providências. (São Paulo, Estado). Palácio dos Bandeirantes, aos 28 de novembro de 1997.

Madsen H. Ecology and control of African freshwater pulmonate snails. Part I: Life cycle and methodology. Danish Bilharziasis Laboratory, Charlottenlund: 1985, 36 p.

Madsen H, Frandsen F. The spread of freshwater snails including those of medical and veterinary importance. Acta Tropica. 1989; 46: 139-146

Magalhães CA. Hábitos alimentares e estratégia de forrageamento de *Rostrhamus sociabilis* no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. Ararajuba. 1990; 1:95-98.

Magalhães LA, Carvalho, JF. Estudo da postura de duas populações de planorbídeos. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 1969; 3: 245-247.

Magara Y, Matsui Y, Goto Y, Yuasa, A. Invasion of the non-indigenous nuisance mussel, *Limnoperna fortunei*, into water supply facilities in Japan. Journal of Water Suppl: Research and Technology, 2001; 50 (3): 113-124.

Maltchik L, Stenert C, Kotzian CB, D. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. Brazilian Journal the Biology. 2010; 70 (3): 473 - 482.

Malek EA, Chrosciechowski P. *Pseudosuccinea columella* from Venezuela, and note on distribution of *Pseudosuccinea*. Nautilus 1964. 78(2): 54-56.

Marchiori CH. Primeira ocorrência de *Biomphalaria straminea* no Sul Goiano, Brasil. Revista de Saúde Pública. 1999; 33(6): 622-623.

Martello AR, Nunes IGW, Boelter RA, Leal LA. Malacofauna límnic associada à macrófitas do rio Iguariaçá, São Borja, RS, Brasil. Ciência e Natura, UFSM. 2008; 30(1): 27-41.

Matsukaki M, Mucci JLM, Rocha AA. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. Revista de Saúde Pública. 2004; 38(5): 679-686

Meier-Brook C. A snail intermediate host of *Schistosoma mansoni* introduced into Hong Kong. Bulletin of the World Health Organization 1974; 661p.

Mercante CTJ, Cabianca MA, Silva D, Costa SV, Esteves KE. Water quality in fee-fishing ponds located in the metropolitan region of São Paulo city, Brazilian: an analysis of the eutrophication process. Acta Limnologica Brasiliensia. 2004. 16 (1): 95-102.

Meyer R, Grostein NM, Biderman C. São Paulo Metr pole. São Paulo: EDUSP. 2004. 290p.

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.

Montagnolli W, Dornfeld CB, Medina JP, Luvizoto-Santos R. Polui o ambiental associada a aquicultura. In Bacia Hidrográfica diversas abordagens em pesquisa (Espíndola E , Wendland E). vol 3. Editora Rima, São Carlos, 2004; 140p.

Moraes J, Nascimento da Silva MP, Ohlweiler FP, Kawano T. *Schistosoma mansoni* and other larval trematodes in *Biomphalaria tenagophila*

(Planorbidae) from Guarulhos, São Paulo State, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2009; 51 (2): 77- 82.

Mota DJG, Ohweiller FP, Nakano E, Guimarães MC, Nascimento C, Rodrigues EL, Kawano T, Santos AA. Ocorrência de moluscos e alguns parasitos na área de um pesqueiro em Itapeçerica da Serra, São Paulo. Apresentado no III Congresso da Sociedade Paulista de Parasitologia. Ubatuba, 2006.

Morton BS. The colonization of Hong Kong's water supply system by *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilacea) from China. *Malacological Review*. 1975; 8: 91-105.

Müller G, Lara SIM, Silveira JP. Acompanhamento laboratorial do ciclo biológico de *Lymnaea viatrix*, hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica*. *Revista Brasileira de Agrociência*. 1998; 4(3): 172-176.

Muniz C. Levantamento da malacofauna límnic e aspectos ecológicos de focos de esquistossomose em Ana Dias, Vale do Ribeira-SP [dissertação] Universidade de São Paulo- Faculdade de Saúde Pública. 2007.142 p.

Nascimento CB. Esquistossomose mansônica em São Paulo: O controle na década de 80. [dissertação] - Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1995; 86 p.

Neto AJL, Carneiro FM, Luz E, Siciliano RF, Oliveira FAG, Pisani, JC. Human fascioliasis in the Metropolitan área of Curitiba, Brasil – The foci of infection and report of nine cases treated with Triclabendazole. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*.1999; 3(6): 220-225.

Núñez MO, Pertierra AAG. Ciclos Biológicos Dulceacuícolas de Digenea (Trematoda) y Proteocephalidea (Cestoda) In: Razani-Paiva MJT, Takemoto RM, Lizama AP. Sanidade de Organismos Áquáticos. ED. Varela, São Paulo. 2004; p.217 259.

Oliveira MD, Pellegrin LA, Barreto RR, Santos CL, Xavier IG. Área de ocorrência do mexilhão dourado na Bacia do Alto Paraguai entre os anos de 1998 e 2004. EMBRAPA. 2004. Doc. n. 64, Corumbá, 19p.

Ohlweiller FP, Takahashi FY, Guimarães MCA, Gomes SR, Kawano T. Manual de gastrópodes límnicos e terrestres do Estado de São Paulo associados às helmintoses. Porto Alegre, Redes Editora, 2010. 224p.

Olivier L, Scheneiderman, M. A method for estimating the density of aquatic snail populations. *Experimental Parasitology*. 1956; (5): 109-117.

Paraense WL, Deslandes N. Observations on the morphology of *Australorbis glabratus*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1955; 53 (1): 87-103.

Paraense WL. Autofecundação e fecundação cruzada em *Australorbis glabratus*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1955; 53 (2-4) 277-291.

Paraense WL. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. *Arquivos Museu Nacional do Rio de Janeiro*. 1975; 55: 105-128.

Paraense WL. Gastropoda. In Hurlinbert, GR Santos ND (Ed.) *Aquatic Biota of Tropical South America*, part. 2: Anarthropoda. Califórnia, San Diego State University. 1981; 342 p.

Paraense WL. *Lymnaea viatrix* and *Lymnaea columella* in the Neotropical Region: a distributional outline. *Memórias Instituto Oswaldo Cruz*. 1982; 77(2): 181-188.

Paraense WL. *Lymnaea columella* in Northern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1983; 78: 477- 482.

Paraense WL. *Physa marmorata* Guilding, 1828 (Pulmonata: Physidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1986; 81 (4): 459 - 469.

Paraense WL. *Physa cubensis* Pfeiffer, 1839 (Pulmonata: Physidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1987; 82 (1): 15 - 20.

Paraense WL. Histórico do *Schistosoma mansoni*. In: (p.29-42) *Schistosoma mansoni* e esquistossomose: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2008. p. 29-42.

Parodiz JJ. Notas sobre *Physa*. Neotropica. 1956; 2 (7): 19 - 21.

Pastorino G, Darrigran S, ML. Lunaschi. *Limmoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor em águas Del Río de La Plata. Neotropica, 1993; (39): 101-102.

Pauliny HM, Paulini E. Observações de laboratório sobre o controle biológico de *Biomphalaria glabrata* pela *Pomacea* sp.(*Ampullaria*). Revista Brasileira de Malariologia, 1971; 26:135 - 49.

Pereira D, Inda LA, Consoni JM, Konrad HG. Composição e abundância de espécies de moluscos do bento marginal da microbacia do arroio Capivara, Triunfo, RS, Brasil. Biociências. 2001; 9 (1): 3-20.

Pieri OS. 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.

Pineda MD, Schäfer A. Adequação, critérios e métodos de avaliação de águas superficiais baseada no estudo ecológico do rio Gravataí. Ciência e Cultura. 1987; 39 (2): 198-206.

Pinto HA, Melo AL. *Melanoides tuberculata* (Mollusca:Thiaridae) as na intermediate host of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo. 2010; 52(4): 207-210.

Pinto HA, Melo AL. *Melanoides tuberculata* as na intermediate host of *Philophthalmus gralli* in Brazil. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo. 2010; 52(6): 323-327.

Pointier JP, McCullough F. Biological control of the snail hosts of *Schistosoma mansoni* in the Caribbean area using *Thiara* spp. *Acta Tropica* 1989; 46:147-15.

Pointier JP, Guyard A, Mosser A. A biological control of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* by the competitor snail *Thiara tuberculata* in a transmission site of schistosomiasis in Martinique French, West Indies. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*. 1989; 83:263-269.

Pointier JP, Théron A, Borel G. Ecology of introduced snails *Melanoides tuberculata* (Gastropoda:Thiaridae) in relation to *Biomphalaria glabrata* in the marshy forest zone Guadeloupe, French West Indies. *Journal of Molluscan Studies*.1993; 59 : 421- 428.

Prefeitura do Município de Itapecerica da Serra. Limites do Município de Itapecerica da Serra, São Paulo, SP (Brasil). Disponível em : <http://www.itapecerica.sp.gov.br> Acesso em: 25/08/2006.

Pressotto A, Cabianca MAA. Caracterização das áreas de localização de 30 pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo. In: *Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo*. Katharina Eichbaum Esteves (Org.) São Carlos, 2006, 240 p.

Reid GK, Wood RD. *Ecology of Island Waters and Estuaries*. 2 ed. D, Van No strand Co., N.York, Toronton London.1976; 485p.

Rey L. *Parasitologia: Parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais* - Guanabara Koogan, 4ª ed. Rio de Janeiro, 2008. 883 p.

Rosas E. Observações ecológicas sobre *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) em áreas do nordeste, Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1987; 82 (4): 311 – 314.

Ruppert EE, DR Barnes. *Zoologia dos Invertebrados*. Rocca, 6ª ed. São Paulo 1996. 1029 p.

Sandre LCG, Takahashi LS, Fiorelli J, Saita MV, Gimbo RY, Rigobelo EC. Influência dos fatores climáticos na qualidade de água em pesque-pagues. *Veterinária e Zootecnia*. 2009; 16 (3): 509-518.

Santos L, Costa IB, Figueiredo CCSB, Altomani MAG. Primeiro encontro de *Biomphalaria straminea*, Dunker 1848, no município de Cruzeiro, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, naturalmente infectada por cercárias de *Schistosoma mansoni*. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 1980; 40: 165-166.

Santos CM, Eskinazi-Sant'Anna EM. The introduced snail *Melanoides tuberculatus* (Muller, 1774) (Mollusca: Thiaridae) in aquatic ecosystems of the Brazilian Semiarid Northeast (Piranhas- Assu River basin, State of Rio Grande do Norte). *Brazilian Journal of Biology*. 2010; 70(1): 1-7.

Saraiva EMS, Nalesso RC, Jesus HC. Determinação de metais pesados em *Crassostrea rhizophorae* e *Mytella* sp. Nos manguezais dos rios Aribiri, Buru e Santa Maria, Grande Vitória, ES. In: Congresso Brasileiro de Limnologia, 8º ed. 1999. Cadernos de Resumos. Florianópolis: v.2.p.611.

Scholz T. Larval stages of trematodes in mexican freshwater mollusc: a review of present state and methodology for future research. In: Salgado-Maldonado, G. et al. (Ed). *Metazoan parasites in the neotropics: a systematic and ecological perspective*. Ciudad del Mexico: Universidad Nacional Autónoma del Mexico, 2000. P.77-100.

Silva RE, Melo AL, Pereira AL, Leógenes H, Horácio L, Fontes LF. Levantamento malacológico da Bacia Hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco, (Minas Gerais, Brasil). *Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 1994; 36(5): 437-444.

Silveira EP, Júnior OW, Machado MI. Ocorrência de *Biomphalaria straminea* (Pulmonata, Planorbidae): na estação de aquicultura do IBAMA em Uberlândia, MG. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Rio de Janeiro. 1997; 30(5): 401-403.

Simone LRL. Anatomical characters and systematic of *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) from South America (Mollusca, Bivalvia, Uionoida, Muteloidea). Studies on Neotropical Fauna and Environment, Londres.1994; 29(3): 69-185.

Simone LRL. Moluscos gastrópodos, p.69-72. In: D. Ismael, WC Valenti, T Matsumura - Tundisi, O Rocha (Eds). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo, FAPESP, 1999; 176 p.

Simone LRL. Land and freshwater mollusks of Brazil. São Paulo: EGB/FAPESP, 2006; 390 p.

Simões RI. Comunidade de moluscos bentônicos na área de abrangência da usina hidrelétrica de Dona Francisca, Rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil: fase de pré e pós enchimento. [dissertação] Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Biociências - Programa de Pós Graduação em Biologia Animal. Porto Alegre, 2002. 237p.

Sipaúba-Tavares LHS, Durigan JG. Variação dos fatores abióticos e pigmentos totais em dois viveiros de criação de peixes em regime semi-intensivo. Acta Limnologica Brasiliensis. 1995; 8: 10- 22.

Souza CP, Lima LC. Moluscos de interesse parasitológico do Brasil. Belo Horizonte, Editora Fiocruz, 1990. 72p.

Souza CP, Drummond SC, Silva CJE, Queiroz LA, Guimarães CT, Rocha RS. Investigação sobre a transmissão da esquistossomose no complexo turístico da Serra do Cipó, MG. Informe Epidemiológico do SUS. 1998; 6(4):43-51.

Souza CP, Lima LC, Jannoti-Passos LK Ferreira, SS Guimarães, CT Vieira, Mariani JR. Moluscos límnicos da microregião de Belo Horizonte, MG, com ênfase nos vetores de parasitoses. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 1998; 31(5): 449 – 456.

Souza MAA, Souza, LA, Machado-Coelho G, Melo LL. Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de riscos para transmissão da esquistossomose mansônica no município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. *Revista de Ciências Médica Biológicas*, Salvador. 2006; 5 (2): 132 – 139.

Souza GTR, Machado MH, Dias MLGG, Yamada FH, Pagotto JPA, Pavanelli GC. Composição e sazonalidade dos moluscos do alto rio Paraná, Brasil, e sua potencialidade como hospedeiros intermediários de digenéticos. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. Maringá. 2008; 30(2): 309-314.

SUCEN- Superintendência de Controle de Endemias. Relatório: Avaliação do Programa da Esquistossomose no Estado de São Paulo 1991-1992, São Paulo, 1994.

Supian Z, Ikhwanuddin AM. Population dynamic of freshwater mollusc (Gastropoda: *Melanooides tuberculata*) In Crocker Ranget Park, Sabah. *Asian Review of Biodiversity Enviromental Conservation (ARBEC)* July-September 2002; (1):1-9.

Suriani AL, França RS, Rocha O. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (São Paulo, Brasil) e uma avaliação ecológica das espécies exóticas invasoras, *Melanooides tuberculata* (Müller) e *Corbicula fluminea* (Müller). *Revista Brasileira de Zoologia*. 2007; 24(1): 21-32.

Teles HMS, Marques, CCA. Estivação de *Biomphalaria tenagophila* (Pulmonata, Planorbidae). *Revista de Saúde Pública*. 1989; 23(1): 76-78.

Teles HMS, Leite, RPA, Rodrigues, FL. Moluscos límnicos de uma área do Alto Araguaia (Brasil). *Revista de Saúde Pública*, São Paulo. 1991; 25(3): 179 – 183.

Teles HMS. Estudo parasitológico, da transmissão e dos impactos da profilaxia da esquistossomose mansônica no município de Bananal, Estado de São Paulo, Brasil. [dissertação] Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Biologia - 2001; 76p.

Teles HMS. Distribuição das espécies de caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado de São Paulo. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 2005; 38(5): 426- 432.

Teodoro TM, Janotti-Passos LK, Carvalho OS, Caldeira RL. Occurrence of *Biomphalaria cousini* (Mollusca: Gastropoda) in Brazil and its susceptibility to *Schistosoma mansoni* (Platyhelminths: Trematoda). Molecular Phylogenetics and Evolution. 2010; 57(1): 144-151.

Thiengo SC. Observations on the morphology of *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca, Ampullariidae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 1987; 82(4): 563-570.

Thiengo SC. O gênero *Pomacea*. In: Barbosa FS (Org.) Tópicos em Malacologia Médica, Brasil: Editora Fiocruz, 1995; 314p.

Thiengo SC, Boaventura MFF. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the State of Rio de Janeiro, Brazil, I Metropolitan Mesoregion. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 2001; 96 (Suppl.),177-184.

Thiengo SC, Santos SB, Fernandez, MA. Malacofauna límnic da área de influência do lago da usina hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 2005; 22 (4): 867-874.

Thomas JD. The snail hosts of schistosomiasis: some evolutionary and ecological perspectives in relation to control. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 1995; 90(2): 195-204.

Thomé JW, Gomes SR, Picanço JB. Os caracóis e as lesmas dos nossos bosques e jardins (Guia ilustrado). Pelotas, RS: Ed. USEB, 2006. 123 p.

Ueta MT. Aspectos morfométricos e biologia de *Lymnaea columella*, Say 1817 (Gastropoda, Pulmonata). [tese] UNICAMP- Instituto de Biologia, Campinas, 1976; 202 p.

Vaz FV, Teles HMS, Correa MA, Leite SPS. Ocorrência no Brasil de Thiara (*Melanoides tuberculata* (O.F, Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelminthes). Revista de Saúde Pública. 1986; 20(4): 318-322.

Vazzoler AEAM. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes, reprodução e crescimento. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 1981; 108 p.

Venturi LAB. Itapeverica da Serra- Ocupação e uso do território. [tese] Universidade de São Paulo - Departamento de Geografia FFLCH-USP. 2001, 173 p.

Venturieri R. Pesque-pague no Estado de São Paulo. São Paulo: Eco-associação para estudos do ambiente, Ipsis Gráfica e Editora, 1 ed. São Paulo 2002; 200p.

Vidigal THDA, Marques MMGS, Lima HP, Barbosa FAR. Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Lundiana. 2005; (6): 67-76.

Whately M, Cunha PM. Guarapiranga 2005- Como e por que São Paulo está perdendo este manancial – Resultado do Diagnóstico Socioambiental Participativo da Bacia Hidrográfica da Guarapiranga. Instituto Socioambiental. São Paulo. 2006: p. 1-51.

Weinzettl M, Jurberg P. Biological control of *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae) a schistosomiasis vector, using the fish *Geophagus brasiliensis* (Pisces, Cichlida) in the laboratory or in a seminatural environment. Memórias Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1990; 85 (1): 35-38.

WHO - World Health Organization. Vector Control - Methods for us by individuals and communities. Geneva,1998. Disponível em:

http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/vectcontrol/ch45.htm#To pOfPage. Acesso em: 17 de setembro de 2009.

Yipp MW. Distribution of the schistosome vector snail *Biomphalaria straminea* (Pulmonata: Planorbidae) in Hong Kong. *Journal of Molluscan Studies*. 1990; 56:47-55.

ANEXO 1

CARTA DE APROVAÇÃO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL DO INSTITUTO BUTANTAN



COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
INSTITUTO BUTANTAN

Av. Vital Brazil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brazil
Telefone: (55) (011) 3726-7222 ramal 2106 - Fax: (55) (011) 3726-1505

São Paulo, 15 de outubro de 2007.

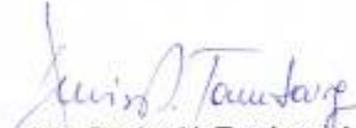
Dra. Toshie Kawano e Dan Jessé Gonçalves da Mota
Laboratório de Parasitologia
Instituto Butantan

Referente Projeto: "Levantamento da Malacofauna na área do Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo" ["Survey of the Malacofauna in the area of the Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica of Serra, São Paulo"].

Prezada Pesquisadora

A Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Butantan (CEUAIB) informa que o projeto acima referido, CEUAIB **420/07**, é isento de análise por parte desta Comissão, pois não faz uso de animais vertebrados em sua execução.

Atenciosamente,

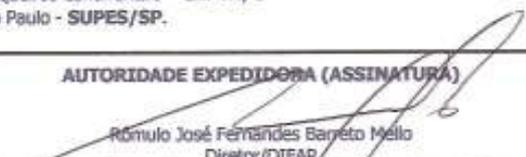

Dra. Denise V. Tambourgi
Laboratório de Imunoquímica
Presidente da CEUAIB

De acordo:


Dr. Otávio Azevedo Mercadante
Diretor do Instituto Butantan

ANEXO 2

AUTORIZAÇÃO DE COLETA DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS PELO IBAMA

 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA DIRETORIA DE FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS - DIFAP COORDENAÇÃO GERAL DE GESTÃO DE RECURSOS PESQUEIROS - CGREP COORDENAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS PESQUEIRAS - COPEP AUTORIZAÇÃO PARA COLETA/TRANSPORTE DE PEIXES E INVERTEBRADOS AQUÁTICOS		
NÚMERO DA AUTORIZAÇÃO 091/2006 – DIFAP	VALIDADE 01 (um) ano, a partir da data de assinatura.	PROCESSO IBAMA 02027.001168/2006-63
OBJETO: <input checked="" type="checkbox"/> COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO <input checked="" type="checkbox"/> TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO <input type="checkbox"/> TRANSPORTE DE PRODUTOS E SUBPRODUTOS <input type="checkbox"/> EXPOSIÇÃO DE RECURSOS PESQUEIROS <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO DE ANIMAIS EM CATIVEIRO <input type="checkbox"/> OUTROS:		FAVORECIDO: <input checked="" type="checkbox"/> INSTITUIÇÃO CIENTÍFICA <input type="checkbox"/> EXPOSITOR <input type="checkbox"/> CRIADOURO COMERCIAL <input type="checkbox"/> CRIADOURO CIENTÍFICO <input type="checkbox"/> OUTROS:
RESPONSÁVEL PELA COLETA/TRANSPORTE/EXPOSIÇÃO: Toshie Kawano. EQUIPE DE COLETA/TRANSPORTE/EXPOSIÇÃO: Toshie Kawano e Dan Jessé Gonçalves da Mota. INSTITUIÇÃO: Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo – Coordenadoria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos de Saúde – Instituto Butantan. ENDEREÇO: Instituto Butantan – Av. Vital Brasil, 1500 – CEP: 05503-900 – São Paulo/SP. TELEFONE/FAX: (11) 3726-7222; Ramais: 2158 e 2281 / (11) 3726-1500.		
TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Levantamento da Malacofauna na Área do Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo. PETRECHOS DE COLETA: coleta manual, mediante utilização de conchas de captura. PROCEDÊNCIA/LOCAL DA COLETA: Pesqueiro Itapecerica – Estrada de Itapecerica 12000, (Km 27,5) – Vale Velho – Itapecerica da Serra. DESTINO DO MATERIAL: Instituto Butantan e Laboratório de Malacologia/Superintendência de Controle de Endemias - SUCEN.		
MATERIAL BIOLÓGICO A SER COLETADO:		
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	QUANTIDADE
Moluscos	<i>Bivalvos</i>	X
Moluscos	<i>Gastropodos</i>	X
OBSERVAÇÕES E CONDICIONANTES: 1. O cultivo de espécies em águas de domínio público da União, com finalidade científica ou não, é regulamentado pela Instrução Normativa Interministerial Nº 06, de 31 de maio de 2004. E, portanto, para exercer tais atividades, se faz necessário solicitar, junto à Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República – SEAP/PR, autorização para execução do projeto. 2. Esta Autorização não exime o pesquisador de cumprir o disposto na Medida Provisória Nº 2186-16/01, que trata sobre o acesso ao patrimônio genético, e Decretos nº 3.945/2001 e nº 4.946/2003. 3. Esta Autorização não exime o pesquisador estrangeiro de cumprir a legislação pertinente expedida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, que regulamenta a participação de estrangeiro em pesquisa científica. 4. A Instituição, representada pelos pesquisadores ora autorizados, deverá apresentar relatório final à Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros - DIFAP/IBAMA, e relatórios semestrais e final às seguintes Unidades do IBAMA: <input type="checkbox"/> Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais – CEPTA, e <input type="checkbox"/> Superintendência do IBAMA no Estado de São Paulo - SUPES/SP.		
LOCAL E DATA DE ASSINATURA Brasília (DF), 20 de setembro de 2006.	AUTORIDADE EXPEDIDORA (ASSINATURA)  Rômulo José Fernandes Barreto Mello Diretor/DIFAP	
ESTA AUTORIZAÇÃO NÃO PERMITE: 1. COLETA DE RECURSOS PESQUEIROS EM ÁREAS DE DOMÍNIO PRIVADO, SEM O CONSENTIMENTO DO PROPRIETÁRIO, ARRENDATÁRIO, POSSEIRO OU MORADOR DA ÁREA; 2. COLETA E OU TRANSPORTE DE ESPÉCIMES DE RECURSOS PESQUEIROS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS, ESTADUAIS, DISTRITAIS OU MUNICIPAIS, SALVO QUANDO ACOMPANHADAS DO CONSENTIMENTO DO ÓRGÃO ADMINISTRADOR COMPETENTE; 3. EXPORTAÇÃO DE MATERIAL ZOOLOGICO OU REMESSA (PARA O EXTERIOR) DE AMOSTRA DE COMPONENTE DO PATRIMÔNIO GENÉTICO.		

AUTORIZAÇÃO DIFAP/IBAMA - 1ª VIA (INTERESSADO) E 2ª VIA (IBAMA/PROCESSO)

ANEXO 3

TANQUE DE CRIAÇÃO DE CATFISH DO PESQUEIRO ITAPECERICA

Vista geral da região final do Pesqueiro Itapecerica (seta) com ênfase na localização do tanque de criação de catfish.



Vista geral do tanque de criação de catfish.



Relato da presença maciça de *B. straminea* colonizando o tanque.



ANEXO 4

TIPOS DE COLEÇÕES HÍDRICAS NO ENTORNO DO PESQUEIRO ITAPECERICA



Córrego Valo Velho - local de desague da
canaleta do Pesqueiro Itapecerica



Lagoa em propriedade vizinha ao Pesqueiro
Itapecerica



Rio M. Boi Mirim a 1Km do do Pesqueiro
Itapecerica

ANEXO 5

CANALETA REGIÃO FINAL

Ponto final da canaleta do Pesqueiro Itapecerica.



Relato da presença de *B. straminea*.

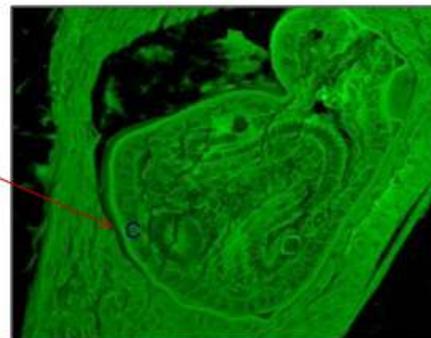


Relato da presença de *M. tuberculatus*



ANEXO 6
INFECÇÃO EM TILÁPIA DO LAGO 2 DO PESQUEIRO
ITAPECERICA

Fotografia macroscópica do olho de tilápia (*Oreochromis niloticus*) parasitada por metacercária da família Diplostomidae.



Fotomicrografias mostrando cortes histológicos (7 μ m): em a metacercária (estágio inicial) e em b (metacercária desenvolvida) de Diplostomidae. (Fotomicrografado em microscópio óptico, coloração H.E. Aumento de 400 x . Em c: detalhamento (microscópio confocal - aumento de 400 x) em encistado na córnea de tilápia, circunscrito por uma delgada cápsula de colágeno.

ANEXO 7

DADOS SOBRE A ESQUISTOSSOMOSE NO MUNICÍPIO DE ITAPECERICA DA SERRA, SÃO PAULO, BRASIL

Casos de esquistossomose detectados, mencionados segundo o sexo e unidade de saúde onde foram diagnosticados, Itapequerica da Serra, São Paulo, Brasil, 1998-2006. SINAN.

Unidades de Saúde	1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
UBS Branca Flor	2	0	0		0		0		1	0	0	1	0		0		0	
UBS Crispim	3	5	0		2	3	3	0	1	1	2	2	0		0	1	2	0
Hospital Geral de Itap. da Serra	0		0		0		1	0	0		0		0		0		1	0
UBS Jardim	1	2	3	1	2	2	1	3	3	3	1	1	2	1	2	0	1	1
UBS Parque Paraíso	2	2	0		3	1	1	3	0		0		0		1	0	0	
USF Potuverá	0		0		1	2	1	1	3	1	1	0	0	1	0		0	
UBS São Pedro	0		0	1	1	2	0		0		0		0		0		0	
UBS Salvador Leone	5	3	1	1	1	3	1	3	2	5	4	1	1	1	3	1	0	1
UBS Valo Velho	1	2	0	1	2	2	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1	0	
Total = 149	28		8		27		22		23		17		8		10		6	

M= masculino; F= feminino

ANEXO 8

DADOS SOBRE A ESQUISTOSSOMOSE NO MUNICÍPIO DE ITAPECERICA DA SERRA, SÃO PAULO, BRASIL.

Relação dos municípios de origem dos casos importados de esquistossomose notificados no município de Itapecerica da Serra (1998-2006- SINAN).

Estados	Municípios
Alagoas	Arapiraca, Craibas, Ibateguara e Rio Largo.
Bahia	Aporá, Brejões, Brumado, Cândido Sales, Cordeiros, Entre Rios, Ibicuí, Itagi, Jequié, Macarani, Nova Canaã, Nova Souré, Orobó, Poções, Salvador, Santo Antônio de Jesus, São Domingos, Seabra, Serrinha, Una, Taperoá e Vitória da Conquista.
Maranhão	Alagoas
Minas Gerais	Água Boa, Águas Vermelhas, Betim, Bonito de Minas, Coluna, Dionísio, Itabira, Ipatinga, Itaobim, Fronteira dos Vales, Ladainha, Medina, Monte Formoso, Novo Cruzeiro, Padre Paraíso, Sabinópolis, Serro e Teófilo Otoni.
Pernambuco	Barreiras, Catende, Fernando de Noronha, Guarunhus, Itambé, Jaboatão dos Guararapes Joaquim Nabuco, Macaparana, Machados, Maraial, Palmares, Recife, São Lourenço da Mata, Timbaúba, Vicência e Xexéu.

ANEXO 09

Artigo para publicação

**Malacofauna límnic em pesqueiro de Itapecerica da Serra, São Paulo,
Brasil**

**Freshwater molluscs in a fish farm in Itapecerica da Serra, São Paulo,
Brazil**

Título resumido: Malacofauna límnic em pesqueiro

Dan Jessé Gonçalves da Mota^I; Josué de Moraes^{II, III}; Carlos Nascimento^{III};
Toshie Kawano^{III}; Pedro Luiz Silva Pinto^I

^I Núcleo de Enteroparasitas, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP, Brasil

^{II}Supervisão de Vigilância em Saúde, SUVIS Casa Verde, SP, Brasil

^{III}Laboratório de Parasitologia, Instituto Butantan, São Paulo, SP, Brasil (In
memoriam).

Correspondência para:

Pedro Luiz Silva Pinto

Núcleo de Enteroparasitas-Instituto Adolfo Lutz

Av.Dr. Arnaldo, 351- 8º andar- 0126-900- São Paulo, SP, Brasil

E-mail: pedro.luiz44@terra.com.br

Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Processos 06/52717-2 e 09/00211-6).

Mota DJG recebeu auxílio do Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAF-CAPEL, bolsa de mestrado).

Artigo baseado na dissertação de mestrado de Mota DJG. Levantamento da malacofauna límnicna na área do Pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra, São Paulo (Mestrado em Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública). São Paulo: Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde; 2011.

Resumo

Os pesqueiros representam importante fonte de lazer e turismo, no entanto esses ambientes podem caracterizar-se como potenciais dispersores de animais exóticos ou de importância médica. Este trabalho teve como objetivo fazer o levantamento malacológico e parasitológico dos moluscos límnicos encontrados na área de um pesqueiro em Itapecerica da Serra (São Paulo, Brasil), entre os meses de julho de 2006 a junho de 2007. Foram coletados 19853 moluscos límnicos, representados por seis espécies, sendo 11193 exemplares de *Biomphalaria straminea*; 5047 exemplares de *Melanoides tuberculatus*; 2906 exemplares de *Lymnaea columella*; 666 exemplares de *Pomacea lineata*; 31 exemplares de *Physa marmorata* e 20 exemplares de

Anodontites trapesialis. Os resultados parasitológicos dos moluscos foram negativos. O encontro dessas espécies de moluscos límnicos representa o primeiro relato para o município de Itapecerica da Serra e permite, ainda, classificar o pesqueiro estudado como potencial criadouro de espécies passíveis de serem introduzidas em outras coleções hídricas. O encontro de *B. straminea*, *L. columella* e *M. tuberculatus* hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica* e *Centrocestus formosanus*, respectivamente, reforçam a necessidade da implantação de vigilância malacológica ativa em pesqueiros no Brasil.

Descritores: Pesqueiro. Molusco. Abundância Relativa. Hospedeiro Intermediário. Itapecerica da Serra.

Abstract

The fish farms are an important source of recreation and tourism; however these environments may represent a potential source of spread of exotic animal species of medical importance. This study aimed to survey malacological and parasitological of freshwater molluscs found in the area of fish farm in Itapecerica da Serra (São Paulo, Brazil) between the months of July 2006 to June 2007. We collected 19,853 freshwater molluscs, represented by six species, of which 11,193 *Biomphalaria straminea*; 5,047 specimens of *Melanoides tuberculatus*; 2,906 specimens of *Lymnaea columella*; 666 specimens of *Pomacea lineata*, 31 specimens of *Physa marmorata* and 20 copies of *Anodontites trapesialis*. The molluscs

parasitologically results were negative. This was the first report of these species of freshwater molluscs for Itapecerica da Serra town and they are can be brought into other water collections, where they can act as intermediate hosts of parasites of major medical and veterinary interest. The meeting of *B.straminea*, *L.columella* and *M.tuberculatus*, intermediate hosts of *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica* and *Centrocestus formosanus*, respectively, reinforce the need to implement active surveillance malacological fish farms in Brazil.

Descriptors: Fish farm. Mollusc. Relative Abundance. Intermediate Host. Itapecerica da Serra.

INTRODUÇÃO

Populações que vivem em municípios densamente urbanizados acabam perdendo o contato com as áreas naturais e sofrem com a pouca oferta de espaços livres que cumprem importantes funções, sejam elas ecológicas ou atividades de lazer.¹⁴ Nesse sentido, os pesqueiros surgiram a partir da década de 1990 no panorama nacional como uma nova alternativa econômica e de lazer, estando localizados principalmente, próximos aos grandes centros urbanos.²⁴

No Estado de São Paulo, estima-se a existência de mais de 1000 pesqueiros.⁸ Na capital e Região Metropolitana, cerca de 140 estabelecimentos de pesca estão localizados nas proximidades das represas Billings e Guarapiranga, nos quais recebem mais de 30 mil pessoas nos

finais de semana .²⁴ O crescimento dos pesqueiros no Estado de São Paulo tem sido evidenciado pela frequente busca por empreendedores de água de boa qualidade em áreas próximas as nascentes ou cabeceiras de rios ainda não impactadas pela urbanização.⁴ No entanto, ainda falta maior controle desses ambientes no que diz respeito à qualidade da água e dos aspectos sanitários .¹³

Não obstante estudos realizados em pesqueiros no Estado de São Paulo, estes estão, em sua maioria, relacionados à caracterização da atividade econômica no Estado, a gestão de usos múltiplos da água e ao risco da introdução de peixes exóticos em outros corpos de água. Além de estudo da qualidade da água relacionada à influência dos fatores climáticos ou ao processo de eutrofização. Por outro lado, não há estudos para se avaliar a dispersão de moluscos para outros locais, onde possa representar risco à saúde pública.^{3,4,5,14,18} Atividades econômicas como aquarofilia e piscicultura já foram citadas como fonte de dispersão de moluscos de importância médica, por meio do comércio de peixes e de plantas aquáticas,^{6,7,23} o que salienta a relevância na investigação malacológica como importante ferramenta na prática em vigilância em saúde.⁹ Embora a malacofauna límnic represente importância ecológica¹² é preocupante o fato do seu envolvimento como hospedeiros intermediários nos ciclos biológicos de diversos trematódeos de importância médico-veterinária.²¹

No presente estudo foi realizado um levantamento da malacofauna límnic na área de um pesqueiro em Itapeceira da Serra (Região Metropolitana de São Paulo), pertencente à bacia do reservatório da represa

de Guarapiranga. O local escolhido para pesquisa está situado em uma das últimas áreas rurais remanescentes do município, que sofre pressão devido à expansão populacional que ocorre do centro em direção a periferia.

MÉTODOS

Itapecerica da Serra localiza-se na Região Metropolitana de São Paulo, sendo parte da zona fisiográfica da Serra de Paranapiacaba, apenas à 33 km da capital; possui cerca de 160.000 habitantes e uma área de 151,458 km². O município é conhecido por ser uma área de proteção de mananciais, com altitude de 960 m acima do nível do mar, temperatura média anual de 19 °C e precipitação pluviométrica anual com média de 1300 mm.¹¹

O pesqueiro localiza-se em um bairro de Itapecerica da Serra com uma área de aproximadamente 200.000 m², dos quais quase 24.000 m² são de espelhos d'água em área verde com vegetação de Mata Atlântica. O estabelecimento possui sete lagos para pesca nos sistemas pesque-pague e pesque-e-solte. O estudo foi realizado no período de julho de 2006 a junho de 2007, com análise mensal de parâmetros físicos-químicos nas coleções hídricas, assim como capturas de moluscos para identificação. As coletas foram realizadas na região da nascente (23° 41'06, 8" S / 46° 48'92, 2" W), em dois lagos (23°41'05,4"S / 46° 48'40,6" W e 23° 41'03,1"S / 46° 48 '41, 2" W) e na canaleta (23° 41'06`, 6" S / 46°48 `42, 3" W) de escoamento da água do pesqueiro (Figura 1). A escolha dos sítios de coleta foi baseada nas

diferenças físicas e biológicas apresentadas por estes locais e a facilidade de acesso para as coletas.

Para as capturas dos moluscos límnicos presentes junto à vegetação, bordas e substrato das áreas amostrais fixas foi utilizado o esforço amostral de três coletores utilizando peneiras metálicas de 13 cm a 19 cm de diâmetro pelo período de 60 minutos. Os exemplares coletados foram transportados em recipientes de polietileno ao Laboratório de Parasitologia do Instituto Butantan (São Paulo, SP). Posteriormente, os organismos foram acondicionados em aquários de 15 litros contendo água dechlorada acrescida de carbonato de cálcio e alimentados com alface fresca.¹⁵ Os bivalves foram mantidos em aquários de 50 litros contendo substrato arenoso, sendo alimentados com ração para invertebrados tropicais. Os moluscos foram contados, identificados, mensurados e examinados individualmente após a exposição à luz ou esmagamento entre lâminas de vidro para verificar possível infecção por larvas de trematódeos.¹⁵ O cálculo da abundância relativa dos moluscos foi baseado no método de captura por indivíduo, em espaço e tempo pré-determinados.¹⁶

Os moluscos foram identificados pela morfologia das conchas, dos órgãos do sistema excretor e reprodutor com auxílio de estereomicroscópio.²² As conchas foram depositas na coleção malacológica do Laboratório de Malacologia da Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN-SP), catalogadas em 82 lotes sob os números 8880 a 8962.

Além do levantamento da malacofauna, mensalmente foram feitas coletas de água nos diferentes locais para a determinação dos seguintes parâmetros físico-químicos: Temperatura, pH, condutividade elétrica e concentração de oxigênio dissolvido.²¹

As análises estatísticas foram realizadas com o programa GraphPad Prism versão 5.0. O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para se avaliar a associação entre os fatores abióticos (temperatura da água, pH, condutividade, oxigênio dissolvido e precipitação pluviométrica) com a abundância relativa mensal dos moluscos coletados e o tamanho das conchas dos moluscos mais abundantes. A abundância total foi determinada pela somatória das abundâncias relativas mensais de cada local amostrado. A canaleta foi excluída desta análise devido ao baixo volume de água encontrado durante as coletas. Foram considerados significativos todos os valores do coeficiente de correlação com $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a classificação de Castro et al⁴ (2006), o pesqueiro estudado classifica-se como pesqueiro do tipo 4 (pesqueiros com serviços básicos mais opcionais e proprietário com capacitação), uma vez que possui área maior que 48.400 m², nascente própria, seis lagos, e maior número de espécies (oito, em média) de peixes. O estabelecimento não mantém contato com as habitações humanas do entorno, tampouco se visualizou a presença de fontes poluidoras domésticas no local. A vegetação foi mais abundante na região da nascente e da canaleta, composta por ciperáceas,

sendo que na primeira ocorreu também a presença de macrófitas flutuantes (*Elodea* sp e *Nymphoides* sp). O lago 2 apresentou apenas gramíneas no seu entorno contrastando com a ausência de vegetação no lago 3 (Figura 2). Com exceção do lago 3, os demais locais estudados corroboraram com os descritos por Barbosa & Barbosa¹, no qual associam a vegetação em criadouros de moluscos como sendo abundantes em macrófitas, ciperáceas e gramíneas. Estas formações oferecem abrigo, proteção contra predadores, radiação solar, altas temperaturas e correntezas, além de substrato fixo para oviposição e locomoção. A presença de correnteza em diferentes coleções hídricas é um fator limitante para a instalação de populações de moluscos límnicos, pois esses animais preferem águas estagnadas, uma vez que em águas correntes (com velocidade superior a 30 cm/seg) não estabelecem suas populações.¹⁰ Nas áreas estudadas do pesqueiro os ambientes foram classificados como exclusivamente lânticos favorecendo o estabelecimento das populações de moluscos encontradas. As variações dos parâmetros físico-químicos da água nos pontos de coleta estão expressas na Figura 3. Os valores de pH estiveram na faixa de 6,6 a 7,5. Os valores de condutividade variaram de 62,6 a 196 μ S/cm. A concentração de oxigênio dissolvido obtido neste estudo apresentou uma variação de 3,0 a 8,8 mg/L, correspondendo a níveis de saturação de oxigênio de 28% a 97%. Nos lagos e na nascente a temperatura da água variou de 17,5 °C (junho) a 29 °C (dezembro). A precipitação anual de chuvas para região no período de estudo foi de 1396 mm, sendo que a temperatura atmosférica média anual para o período foi de 18,4 °C. Os dados ambientais, climáticos e os

parâmetros físico/químicos da água são condizentes com as características dos biótopos ideais para o estabelecimento de malacofauna límnic. Esses fatores somados apresentam extrema importância para a manutenção biológica dos moluscos na natureza, induzindo a sua distribuição, periodicidade, alimentação, assimilação de cálcio, respiração e reprodução.^{10,12}

Em relação à fauna de moluscos límnicos, foi coletado um total de 19853 espécimes, sendo 11193 (56,37%) *Biomphalaria straminea*; 5047 (25,40%) *Melanoides tuberculatus*; 2906 (14,63%) *Lymnaea columella*; 666 (3,35%) *Pomacea lineata*; 31 (0,15%) *Physa marmorata* e 20 (0,10%) *Anodontites trapesialis* (Figura 4). Os moluscos límnicos encontrados já foram citados em outros levantamentos malacológicos^{21, 23,25}, no entanto este representa o primeiro relato da ocorrência dessas espécies para o município de Itapeçerica da Serra. Em junho de 2006 (20 espécimes) de *A. trapesialis* foram capturados no lago 2; entretanto, ao se constatar que este bivalvo está na lista de espécies de invertebrados aquáticos em risco de extinção do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), nas coletas seguintes, apesar de presente, essa espécie foi ignorada.

Em geral, a nascente apresentou os menores valores de abundância relativa, sendo que no mês de dezembro de 2006 foi constatado seu maior valor (0,66), relacionado à presença de *P. lineata*. No lago 3, os maiores valores de abundância relativa foram obtidos em dezembro (2006) e janeiro e fevereiro (2007) com abundância de 12,82, 9,43 e 17,12, respectivamente,

principalmente pelas espécies *B. straminea* e *L. columella*. Na canaleta, os valores mais altos foram observados nos meses de dezembro (2006), janeiro e junho (2007) com abundância relativa de 4,66, 6,95 e 7,16, respectivamente, devido às espécies *M. tuberculatus* e *B. straminea*. No lago 2, nos meses de janeiro a abril de 2007 os valores maiores valores variaram de 1,09 a 2,87, influenciados principalmente por *L. columella* (Figura 5).

A análise biométrica das médias mensais das conchas dos moluscos encontrou uma variação de 35 a 120 mm para *A. trapesialis*; 5,40 a 8,0 mm para *B. straminea*; 6,78 a 12,00 mm para *L. columella*; 6,66 a 20,44 mm para *M. tuberculatus*; 18,97 a 52 mm para *P. lineata* e 5,50 a 10,66 mm para *P. marmorata*. As variações nos tamanho das conchas das diferentes espécies indicaram o predomínio de indivíduos jovens e adultos nessas populações de moluscos.

Em geral, notou-se uma correlação estatisticamente significativa entre a abundância relativa mensal do lago 3 ($r_s = 0,597$) em relação a temperatura da água. Correlação semelhante foi obtida para a abundância relativa total considerando os três ambientes amostrados para a temperatura da água ($r_s = 0,412$) e para o pH ($r_s = 0,525$). Com relação ao tamanho das conchas e os fatores abióticos houve correlação positiva somente com o oxigênio dissolvido ($r_s = 0,673$) no lago 3 para os espécimes de *B. straminea*. Segundo Souza et al²⁰ (2008), a influência da sazonalidade na abundância de moluscos dependerá das espécies de moluscos, das estações do ano e das condições particulares como, por exemplo, disponibilidade de alimento e presença de vegetação. Os mesmos autores estudando a composição e

sazonalidade dos moluscos do Alto Rio Paraná, encontraram correlação semelhante entre a abundância relativa e a temperatura da água em três pontos de coleta. No presente estudo, as médias mensais de temperatura da água nos sítios de coleta estiveram entre (22 °C a 24,5 °C), permanecendo dentro da faixa de temperatura ideal para que moluscos límnicos (18 °C a 25 °C) estabeleçam suas atividades vitais de alimentação e reprodução.¹ A correlação positiva aqui observada foi, provavelmente, decorrente da influência da temperatura nos padrões de reprodução das populações encontradas. Da mesma maneira, a correlação positiva entre pH e a abundância relativa no total de amostra corrobora com a literatura, pois o aumento do pH é um fator favorável ao estabelecimento de moluscos, uma vez que valores de pH muito ácidos diminuem a disponibilidade de cálcio na água, o que interfere diretamente na formação de conchas, e conseqüentemente na comunidade de moluscos límnicos.^{2,19}

No lago 3 nota-se uma relação proporcional entre aumento das conchas de *B. straminea* com a elevação da concentração de oxigênio na água. A influência da concentração de oxigênio foi marcadamente observada para a espécie, quando em maio de 2007 se obteve a menor concentração de oxigênio e conseqüente diminuição tanto na abundância relativa quanto no tamanho médio das conchas.

Os exames parasitológicos foram realizados em 5766 moluscos límnicos, sendo 2119 *B. straminea*; 5047 *M. tuberculatus*; 2096 *L. columella*; 634 *P. lineata* e 31 *P. marmorata*. Não foram encontradas larvas de trematódeos de importância médico-veterinária infectando os moluscos investigados.

Considerando a família Lymnaeidae, a espécie *L. columella* é a mais difundida no território brasileiro.²⁵ Possui grande importância em medicina veterinária e saúde pública, por incluir os hospedeiros intermediários de *Fasciola hepatica*, trematódeo parasito de fígado de bovinos, ovinos, suínos, equinos e eventualmente do homem.⁵ Em julho de 2006, em investigação por nós realizada quanto à presença de parasitos em peixes na área deste mesmo pesqueiro foi encontrada a metacercária de um trematódeo, possivelmente da família Diplostomidae que infecta moluscos do gênero *Lymnaea sp* parasitando os olhos de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Embora não se tenha encontrado moluscos infectados, tal resultado sugere que o sistema oferece condições para que outros ciclos de trematódeos de importância médica e veterinária venham a se estabelecer.

Melanoides tuberculatus, espécie exótica de origem afro-asiática introduzida no país através do comércio de peixes e plantas ornamentais, tem se espalhado por diversas bacias hidrográficas.²¹ Além de causar desequilíbrios ecológicos é citada em relação a aspectos médicos e veterinários, como um dos possíveis hospedeiros intermediários dos trematódeos *Paragonimus westermani*, *Clonorchis sinensis* e *Centrocestus formosanus*, responsáveis, respectivamente, pela transmissão da paragonomíase, clonorquíase e centrocestíase em humanos e animais.²⁵ Recentemente, Pinto & Melo¹⁷(2010) encontraram cercárias do tipo pleurolofocerca de *Centrocestus formosanus* emergidas de *M. tuberculatus* naturalmente infectada na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas

Gerais, representando o primeiro relato para a espécie como hospedeira deste parasito no Brasil.

Dentre as espécies hospedeiras do *S. mansoni* no Brasil, *B. straminea* é a que possui a mais ampla distribuição geográfica e maior adaptação a todas as variedades de clima e condições ecológicas. Apesar de sua baixa suscetibilidade ao trematódeo é responsável pela manutenção de altos índices de infecção na população humana no Nordeste brasileiro.¹ Teles²² (2005) relata que embora *B. glabrata* e *B. tenagophila* consistam nas espécies de maior significado epidemiológico para o controle e vigilância da esquistossomose no âmbito do Estado de São Paulo a participação regular de *B. straminea* na transmissão endêmica de *S. mansoni*, embora pareça remota no panorama atual, pode se modificar no futuro, devido à notável capacidade de adaptação dessa espécie as condições adversas. A descoberta de exemplares naturalmente infectados em uma coleção hídrica isolada do município de Cruzeiro, no Vale do Paraíba por Santos na década de 80 pressupõe a pré adaptação de *B. straminea* às raças de *S. mansoni* circulantes em São Paulo. Assim não é descartada a possibilidade que no futuro esta espécie ganhe importância epidemiológica, a exemplo do que acontece em outras regiões endêmicas brasileiras.²² A ocorrência de *B. straminea* em outros tanques de criação de peixes como o de catfish (*Ictalurus punctatus*) (Figura 2), localizado na porção final do sistema e próximo a canaleta, principal meio de escoamento da água, aponta a vulnerabilidade em relação a dispersão desta espécie além dos limites do pesqueiro. Esta dispersão pode ser acentuada em períodos chuvosos, uma

vez que com transbordamento dos tanques aumenta o volume da água na canaleta, aumentando as chances de carreamento da espécie de molusco ao córrego Valo Velho, ponto de despejo da canaleta do pesqueiro. A presença de *B. straminea* foi por nós relatada tanto na porção final da canaleta como no córrego Valo Velho. Os lançamentos clandestinos de esgotos domésticos nesta rede hídrica (Figura 2) representam importante risco no estabelecimento de focos de transmissão da parasitose na região. Esses fatores tornam evidente a necessidade de novos levantamentos malacológicos com o propósito de se intensificar a vigilância no entorno do pesqueiro e em outras áreas do município, pois conta com uma diversidade de coleções hídricas, além de estar inserido em uma área de proteção de mananciais.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que o pesqueiro em estudo apresenta características ambientais e climáticas favoráveis ao estabelecimento de populações de moluscos límnicos, podendo ser caracterizado como um criadouro primário de dispersão de hospedeiros intermediários de interesse médico-veterinário para outras coleções hídricas da região, sobretudo em períodos chuvosos. Muito embora não se tenha encontrado moluscos infectados, esses dados mostram que se torna necessário melhor planejamento e manejo de pesqueiros em áreas urbanas.

AGRADECIMENTOS

Dedicado à memória da Dra. Toshie Kawano, que morreu em 30 de março de 2010. Será sempre lembrada por seus alunos, docentes e colegas

de trabalho por sua lealdade, dedicação, competência profissional e amor pela pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Barbosa FS, Barbosa CS. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brazil. *Cad. Saúde Pública*. 1994; 10(2):200-9.
2. Callisto M, Moreno P, Gonçalves JFJR, Ferreira WR, Gomes CLZ. Malacological assessment and natural infestation of *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) by *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907), and *Chaetogaster limnaii* (K.Von Baer, 1827) in an urban eutrophic watershed. *Braz. J. Biol.* 2005; 65(2):217-28.
3. Castellani D, Barrella W. Caracterização da piscicultura na Região do Vale do Ribeira- SP. *Ciênc. Agrotec.* Lavras. 2005; 29(1):168-76.
4. Castro PMG, Maruyama LS, Bezerra-Menezes LC, Mercante CTJ. Perspectiva da atividade pesqueira no Alto-Tietê: contribuição e gestão de usos múltiplos da água. *B. Inst. Pesca*, São Paulo. 2006; 32(1):1-14.
5. Coral RP, Mastalir ET, Mastalir FP. Retirada de *Fasciola hepatica* da via biliar principal por coledoscopia. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2007; 34(1):69-71.
6. Corrêa RR, Murgel JMT, Piza, JT, Ramos AS, Morais LC, Rosário FF. Dispersão de *Biomphalaria straminea*, hospedeira intermediária do

Schistosoma mansoni, através da distribuição de peixes. *Rev. Saúde Públ.*, S. Paulo. 1970; 4:117-27.

7. Corrêa LL, Corrêa MOA, Vaz JF, Silva MIPG, Silva RM, Yamanaka MT. Importância das plantas ornamentais dos aquários como veículos de propagação de vetores de *Schistosoma mansoni*. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. 1980; 40(2): 89-96.

8. Esteves KE, Sant'Anna CL. Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo - um estudo na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Rima; 2006.

9. Fundação Nacional da Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica. 5 ed. Brasília: 2002.

10. Giovanelli A, Soares, MS, D'Andréa, SP, Gonçalves, MML, L Rey. Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Saúde Públ.*, S. Paulo. 2001; 35(6):523-30.

11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo *Demográfico* de 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_tabelas_pdf.shtm Acesso em 10/03/2011.

12. Maltchik L, Stenert C, Kotzian, CB, Pereira, D. Responses of freshwater molluscs to environmental factors in Southern Brazil wetlands. *Braz. J. Biol.* 2010; 70 (3): 473 - 482.

13. Matsuzaki M, Mucci JLN, Rocha AA. Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. *Rev. Saúde Públ., S. Paulo.* 2004; 38(5):679-86.

14. Mercante CTJ, Cabianca MA, Silva D, Costa SV, Esteves KE. Water quality in fee-fishing ponds located in the metropolitan region of São Paulo city, Brazil: an analysis of eutrophication process. *Acta Limnol Bras.* 2004; 16(1):95-102.

15. Moraes J, Nascimento da Silva MP, Ohlweiler FP, Kawano T. *Schistosoma mansoni* and other larval trematodes in *Biomphalaria tenagophila* (Planorbidae) from Guarulhos, São Paulo State, Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo.* 2009; 51(2): 77- 82.

16. Olivier L, Schnneiderman M. A methode for stimating the density of aquatic snail populations, *Exp. Parasitol.* 1956; 5:109-17.

17. Pinto HA, Melo AL. *Melanooides tuberculata* (Mollusca:Thiaridae) as an intermediate host of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*. 2010; 52(4): 207-10.
18. Sandre LCG, Takahashi LS, Fiorelli J, Saita MV, Gimbo RY, Rigobelo EC. Influência dos fatores climáticos na qualidade de água em pesquepagues. *Vet. e Zootec*. 2009; 16 (3): 509-518.
19. Souza CP, Drummond SC, Silva CJE, Queiroz LA, Guimarães CT, Rocha RS. Investigação sobre a transmissão da esquistossomose no complexo turístico da Serra do Cipó, MG. *IESUS*. 1998; VIII(4):43-51.
20. Souza GTR, Machado MH, Dias MLGG, Yamada FH, Pagotto JPA, Pavanelli GC. Composição e sazonalidade dos moluscos do alto rio Paraná, Brasil, e sua potencialidade como hospedeiros intermediários de digenéticos. *Acta Sci. Biol. Sci.* Maringá. 2008; 30(2):309-14.
21. Suriani AL, França RS, Rocha O. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (São Paulo, Brasil) e uma avaliação ecológica das espécies exóticas invasoras, *Melanooides tuberculata* (Müller) e *Corbicula fluminea* (Müller). *Rev. Bras. Zool.* 2007; 24(1):21-32.

22. Teles HMS. Distribuição das espécies de caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado de São Paulo. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2005; 38(5):426- 32.

23. Vaz FV, Teles HMS, Correa MA, Leite SPS. Ocorrência no Brasil de Thiara (*Melanoides*) *tuberculata* (O.F, Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelminthes). Rev. Saúde Públ., S. Paulo. 1986; 20(4):318-322.

24. Venturieri R. Pesque-pague no Estado de São Paulo: Vetor de desenvolvimento da piscicultura e opção de turismo e lazer. Eco associação para estudos de meio ambiente. 1. ed. São Paulo: Ipsis Editora; 2002.

25. Vidigal THDA, Marques MMGS, Lima HP, Barbosa FAR. Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*. 2005; (6): 67-76.

Legendas para as Figuras:

Figura 1. Croqui dos pontos de coleta. As setas indicam o fluxo da água.

Figura 2. Locais de coleta de moluscos límnicos. A: Nascente, B: Canaleta. C: Lago 2. D: Lago 3. E: Vista geral de tanque de criação de catfish. F: Colonização maciça do tanque por *B. straminea*. G: Vista geral da região final canaleta. H: Ponto de despejo da canaleta do pescueiro no córrego Valo Velho (setas) indica presença de lançamento de esgoto doméstico no córrego.

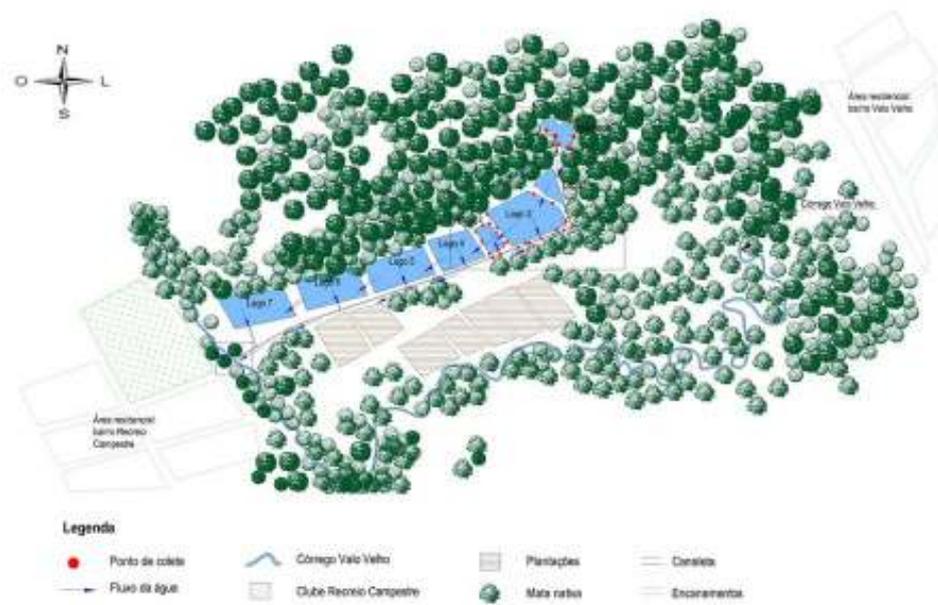
Figura 3. Parâmetros físico-químicos da água. A: Condutividade. B: Oxigênio dissolvido. C: pH. D: Temperatura.

Figura 4. Conchas das espécies de moluscos identificadas na área de um pescueiro em Itapeçerica da Serra, São Paulo, Brasil. A: *Physa marmorata* (Guilding, 1828). B: *Lymnaea columella* (Say, 1817). C: *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848). D: *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774). E: *Pomacea lineata* (Spix, 1827). F: *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819).

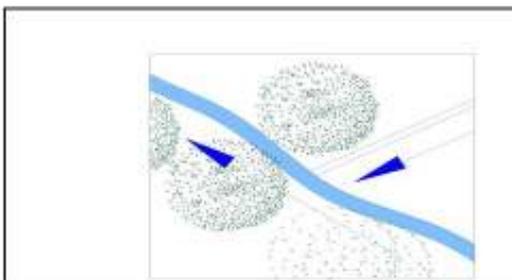
Figura 5. Abundância relativa de moluscos.

A: Nascente. B: Canaleta. C: Lago 2. D: Lago 3.

Figura 1



Detalhe: afluência da canaleta com córrego Vale Velho



Detalhe: pontos de coleta

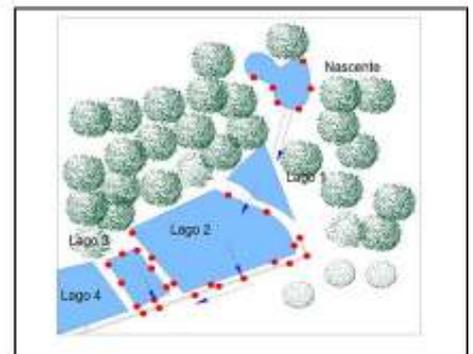


Figura 2



Figura 3

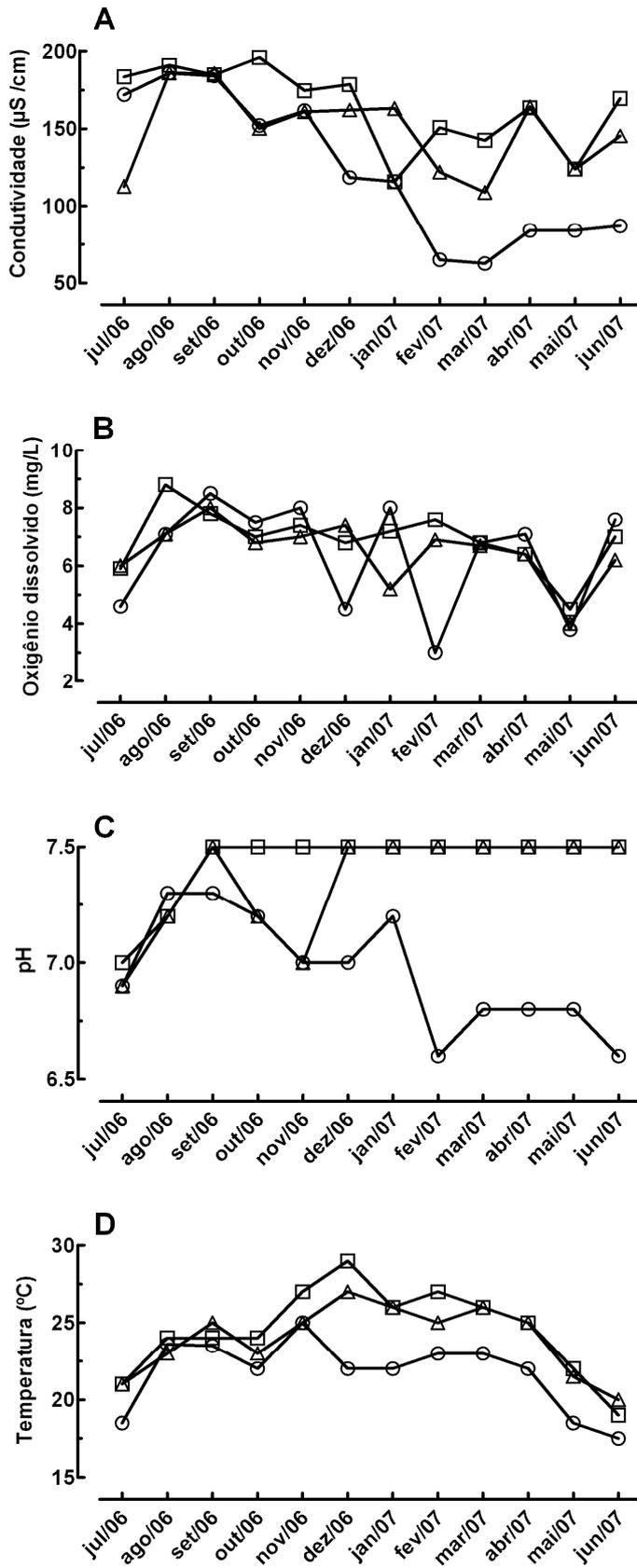


Figura 4

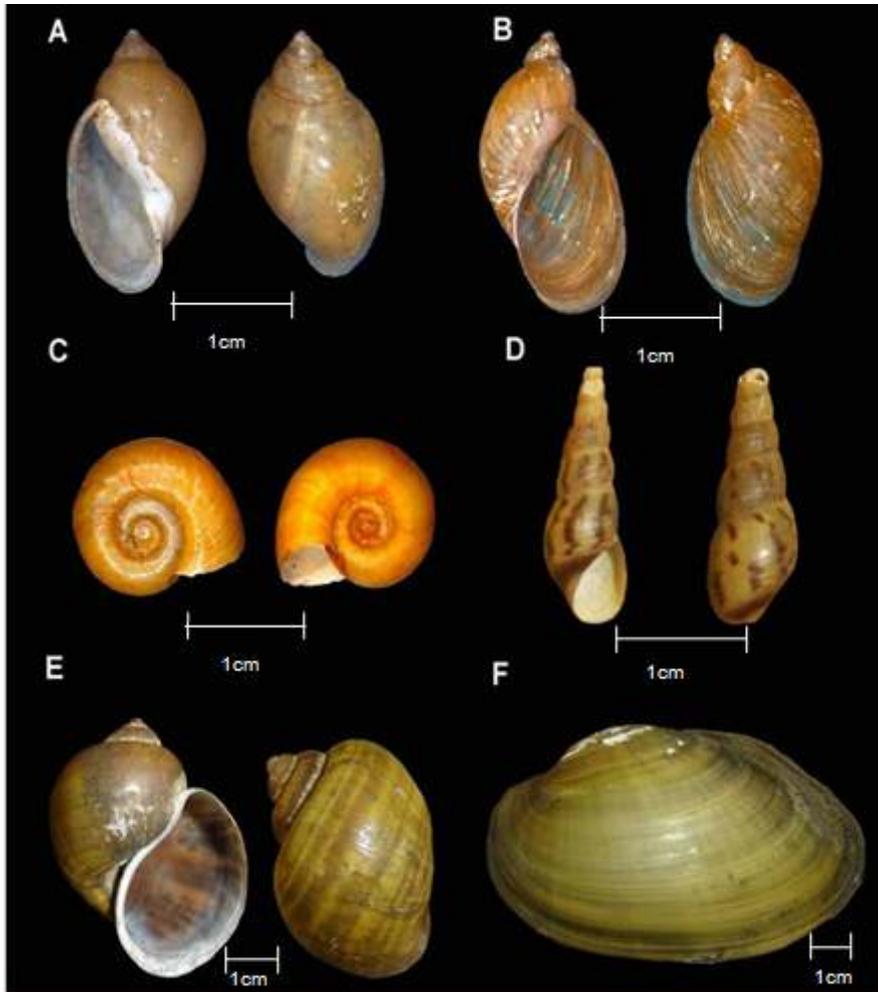


Figura 5

