

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Campus de Botucatu.

Instituto de Biociências

Metazoários parasitos do Tamboatá *Hoplosternum littorale*  
(Siluriformes: Callichthyidae) coletados em três diferentes trechos  
do rio do Peixe, Médio Rio Tietê, SP, Brasil

Carlos Alexandre Alves

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo José da Silva

Co-orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanessa Doro Abdallah

Trabalho de Conclusão de  
Curso apresentado como  
requisito para obtenção do grau  
de Bacharel em Ciências  
Biológicas no Instituto de  
Biociências da Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de  
Mesquita Filho” – Campus de  
Botucatu.

Botucatu – SP

2014

O presente Trabalho de Conclusão de Curso segue o modelo de Artigo Científico, o qual obedece às normas para submissão de trabalhos da seguinte revista de divulgação da área: Brazilian Journal of Veterinary Parasitology.

**METAZOÁRIOS PARASITOS DO TAMBOATÁ *Hoplosternum littorale*  
(SILURIFORMES: CALLICHTHYIDAE) COLETADOS EM TRÊS  
DIFERENTES TRECHOS DO RIO DO PEIXE, MÉDIO RIO TIETÊ, SP,  
BRASIL.**

Carlos Alexandre Alves, Reinaldo José da Silva, Rodney Kozlowiski de Azevedo,  
Vanessa Doro Abdallah.

Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres, Departamento de Parasitologia,  
Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

**Resumo**

Os parasitos têm sido reconhecidos como importantes componentes da biodiversidade global. Determinar o papel dos parasitos nos ecossistemas naturais é crucial para conhecimento do funcionamento da biosfera. Assim, um bom conhecimento da diversidade dos parasitos, e se está existindo ou não um declínio desta é crucial para o manejo e a conservação ambiental. O objetivo deste foi qualificar e quantificar 11 espécies de parasitos de *Hoplosternum littorale* ao longo do rio do Peixe sob a influência limnológica da represa de Barra Bonita. No período de julho/2010 à agosto/2012 foram coletados e examinados 90 espécimes sendo 30 em 3 diferentes Pontos: Ponto 1 - foz do rio do Peixe, trecho de desembocadura do rio do Peixe na represa de Barra Bonita; Ponto 2 - lagoa marginal que possui conexão permanente com o canal principal do rio, denominada de Lagoa da Usina; e Ponto 3 - situada no canal principal do rio do Peixe, conhecida por Calha do Baiano. O corpo, nadadeiras, narinas, boca, olhos, face interna dos opérculos, cavidade interna e todos os órgãos foram examinados à procura de metazoários parasitos. Os parasitos foram fixados e processados conforme metodologia específica para cada grupo. No Ponto 1 a maior frequência de dominância foi o *Austrodiplostomum compactum*, Pontos 2 e 3 foi o *Gyrodactylus* sp. No Ponto 1, *Magnivitellinum corvitellinum* e *Scleroductus* sp. apresentaram distribuição uniforme e os demais padrão agregado; no Ponto 2 somente o acantocéfalo não identificado apresentou o padrão de distribuição uniforme e no Ponto 3 todos apresentaram padrão agregado. No Ponto 2 *Gyrodactylus* sp. apresentou correlação positiva entre sua abundância e o comprimento dos hospedeiros. O Ponto 1 prevaleceu os índices de diversidade de Brillouin (H), equitabilidade de Pielou (J') e riqueza de Margalef (d) e o Ponto 3 apresentou maior índice de dominância de Berger-Parker.

**Palavras chaves:** Taxonomia, Biodiversidade, Rio do Peixe, *Hoplosternum littorale*.

## INTRODUÇÃO

Os grandes rios do Sudeste do Brasil estão sofrendo um aumento contínuo de processos de degradação (Pinto *et al.*, 2006), um exemplo é o rio do Peixe (**Figuras 1 e 2**), um dos afluentes da margem esquerda da bacia do médio rio Tietê na região da represa de Barra Bonita. Este rio tem suas nascentes localizadas no município de Torre de Pedra (SP) na região junto à Área de Preservação Ambiental (APA) da Cuesta Basáltica de Botucatu abrangendo uma sub-bacia de drenagem equivalente a 584,0 Km<sup>2</sup> no sentido do eixo Sul-Norte. Segundo Caramaschi (1986), trata-se de um rio que apresenta um forte gradiente latitudinal com um desnível que inicia ao 700m de altitude chegando à 430 m na sua desembocadura com a represa de Barra Bonita, no município de Anhembi (SP). As características fisiográficas e paisagísticas mudam neste gradiente altitudinal, com trechos de vegetação primária nas encostas da Cuesta e fragmentos de mata de galeria entremeadas por pastagens e pequenos roçados. Na região mais próxima à represa, existem vários ecossistemas que fazem interface com o rio principal. Além de fragmentos de mata de galeria, há várias lagoas marginais que apresentam mosaicos de macrófitas aquáticas que estão conectadas com o rio, sob o regime hidrológico natural e antrópico. Também, em grande extensão do seu entorno, pode-se observar crescente ocupação humana (chácaras de lazer e ranchos de pescadores esportivos e artesanais), atividades agrícolas intensas (particularmente cana-de-açúcar) e atividades de pecuária bovina (Novaes, 2008).

Neste contexto, a questão da biodiversidade global tem sido muito discutida atualmente e alguns autores têm defendido o estudo das espécies de parasitos como parte fundamental desta, e como sendo o grupo menos estudado neste sentido, já que existe um déficit nos estudos sobre sistemática e biodiversidade parasitária no mundo (Poulin & Morand, 2004).

As áreas de interface funcionando naturalmente como um ecótono longitudinal (Henry, 2003), como é o caso do rio do Peixe, podem provocar alterações na dinâmica populacional de sua fauna de peixes e parasitos. A composição da fauna parasitária dos peixes nos rios está sob a dependência de vários fatores, como: habitat ocupado no rio, características da água, tipo de fundo, profundidade, fauna presente próxima ao habitat ocupado pelos peixes, características biológicas e fisiológicas dos peixes (Dogiel, 1961). Assim, conforme o grupo ou as espécies a quem os parasitos pertencem, as condições do meio promovem reações diferenciadas na relação parasita/peixes

(Lafferty, 1997). Landsberg *et al.* (1998) discutem que os fatores limnológicos como temperatura, oxigênio dissolvido, concentrações de nutrientes e variações na concentração de contaminantes, determinam mudanças em curto prazo na dinâmica populacional dos parasitos com ciclo de vida direto e indireto. Desta forma os parasitos podem ser considerados, ferramentas complementares às tradicionais análises químicas da água e sedimento e aos ensaios biológicos utilizados como indicadores de disfunção do ecossistema (Galli *et al.*, 2001).

*Hoplosternum littorale* (**Figura 3**) é um peixe cujo nome vulgar é tamboatá, representante da Ordem Siluriformes e Família Callichthyidae, apresenta hábito demersal, com intervalo de profundidade de um metro, são dulcícolas de ambientes tropicais. Esta espécie é nativa em áreas de planície da Argentina, Bolívia, Brasil, Guiana, Guiana Francesa, Paraguai, Suriname, Trindade e Venezuela (Nico *et al.*, 1996). Esta espécie possui um alto valor comercial em alguns países da América do Sul e apresenta como características, fácil reprodução em ambientes confinados e boa tolerância a baixos níveis de oxigênio, o que a torna propício ao cultivo (Luquet *et al.*, 1990). Possui a boca sub-inferior e o corpo coberto por placas ósseas e achatado ventralmente, o que permite inferir que se trata de uma espécie pouco ágil, possuindo assim o ciclo de vida alimentar, crepuscular-noturno, para evitar a predação dos grandes piscívoros (Boujard *et al.*, 1990). Segundo Hahn *et al.* (1997), *H. littorale* é uma espécie com ampla variedade de alimentação; as larvas e os animais jovens se alimentam principalmente de rotíferas, microcrustáceos (principalmente copépodes) e outros pequenos invertebrados, enquanto os grupos mais explorados pelos adultos são os microcrustáceos, quironomídeos e nematóides, além de detritos orgânicos e grãos de areia. As larvas e os animais jovens habitam águas rasas em áreas de vegetação aquática densa, enquanto os adultos habitam águas mais profundas e barrentas (Nico *et al.*, 1996).

O objetivo do trabalho foi fazer um levantamento dos ectoparasitos e endoparasitos de *H. littorale* no rio do peixe. Verificar se as espécies de parasitos estão sofrendo influência das variações das condições limnológicas nos diferentes trechos do rio. Verificar se há espécies de parasitos que tenham potencial para serem utilizadas como bioindicadoras de impactos ambientais, principalmente na questão da qualidade da água e estado trófico ambiental. Registrar a presença e determinação das espécies com potencial zoonótico, importantes em saúde pública e que possam ser transmitidas ao homem via ingestão da carne do peixe.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas dos peixes foram realizadas em três Pontos do rio do Peixe, a saber: Ponto 1 - foz do rio do Peixe, trecho de desembocadura do rio do Peixe na represa de Barra Bonita; Ponto 2 - lagoa marginal que possui conexão permanente com o canal principal do rio, denominada de Lagoa da Usina; Ponto 3 - situada no canal principal do rio do Peixe, conhecida por Calha do Baiano (**Figura 1**). No total foram coletados 30 espécimes de peixes nos Pontos 1, 2 e 3. Estes pontos foram escolhidos por apresentarem características físico-químicas diferentes. Os dados limnológicos também foram mensurados para cada um dos pontos, com apoio técnico e logístico do grupo de pesquisa do Laboratório de Biologia e Ecologia de peixes, sob coordenação e parceria do Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho, do Departamento de Morfologia, Instituto de Biociências, Unesp, Campus de Botucatu.

Os peixes coletados foram embalados em sacos individuais e levados ao Laboratório de Parasitologia de Animais Silvestres (LAPAS) no Instituto de Biociências da Unesp de Botucatu, onde estão congelados. No momento da necropsia foram registradas as seguintes informações: comprimento padrão (cm), peso total (g) e sexo dos peixes.

O corpo, as nadadeiras, as narinas, a boca, os olhos e a face interna dos opérculos foram examinados para a localização de possíveis ectoparasitos, como os monogenéticos e copépodes. Após esta etapa as brânquias foram retiradas e submersas em solução de formalina 1:4000. O recipiente foi agitado aproximadamente 50 vezes e, após mais ou menos uma hora, o conteúdo foi passado através de uma peneira, de malha de 53 e 75 micrômetros, e em seguida, para uma placa de petri com solução salina fisiológica (NaCl 0,65%), quando então os parasitos foram coletados ao estereomicroscópio (Eiras *et al.*, 2006).

Os monogenéticos foram fixados e conservados em formalina 5% e depois corados com Tricrômico de Gomori, clarificados em creosoto de faia, antes da montagem em bálsamo do Canadá. Para o estudo das estruturas esclerotizadas alguns espécimes foram montados em meio de Hoyer ou Grey & Wess.

Em seguida, através de uma incisão longitudinal na superfície ventral dos indivíduos, todos os órgãos foram retirados e separados. A cavidade visceral e cada órgão foram examinados sob microscópio estereoscópico para a coleta de endoparasitos.

Os digenéticos foram coletados, comprimidos entre lâminas e imersos em AFA (93 partes de álcool 70%, 5 partes de formol comercial e 2 partes de ácido acético glacial) para a fixação e conservados em álcool 70%. Os cestóides e nematoide foram coletados, fixados em formol 5% a temperatura aproximada de 65°C para distensão do corpo e conservados em álcool 70%. Os acantocéfalos foram colocados em placa de Petri contendo água destilada para que ocorra a extroversão da probóscide e refrigerados por algumas horas. Em seguida foram fixados em formol 5% e conservados em álcool 70%.

As técnicas de conservação de parasitos estão conforme Eiras *et al.* (2006).

Espécimes representativos das espécies de helmintos foram depositados na Coleção Helminológica do Instituto de Biociências (CHIBB), Unesp, campus de Botucatu.

A prevalência, intensidade e abundância de cada componente das comunidades parasitárias foram calculados de acordo com Bush *et al.* (1997). A relação entre a variância e a média da intensidade parasitária (índice de dispersão) foi calculada para cada espécie de parasito para indicar o nível de agregação e o tipo de distribuição das infrapopulações parasitárias. A dominância de cada componente das infracomunidades parasitárias foi determinada mediante o cálculo da frequência de dominância e da dominância relativa (número de espécimes de uma espécie/número total de espécimes de todas as espécies de cada infracomunidade). O coeficiente de correlação de Spearman foi aplicado para detectar possíveis correlações existentes entre a abundância parasitária e o comprimento do hospedeiro. A diversidade parasitária foi determinada para cada infracomunidade pelo índice de Brillouin ( $H$ ) e foi calculado o Índice de dominância de Berger-Parker (Zar, 1999). Todos os testes mencionados anteriormente foram aplicados somente para as espécies de parasitos com prevalência maior que 10%.

## RESULTADOS

Foram necropsiados e analisados um total de 90 espécimes de peixes provenientes do rio do Peixe, sendo 30 espécimes coletados no Ponto 1 com peso médio de  $(113,5 \pm 50,6 \text{ g})$  e comprimento médio de  $(14,3 \pm 2,5 \text{ cm})$ , 30 espécimes coletados no Ponto 2 com peso médio de  $(111,3 \pm 52,5 \text{ g})$  e comprimento médio de  $(13,9 \pm 3,02 \text{ cm})$  e mais 30 espécimes coletados no Ponto 3 com peso médio de  $(124,9 \pm 53,7 \text{ g})$  e comprimento médio de  $(14,3 \pm 2,6 \text{ cm})$ .

Foram encontradas onze espécies de metazoários parasitos (**Tabelas 2-4**), sendo três monogenéticos *Gyrodactylus* sp., *Scleroductus* sp. e Dactylogyridae gen. sp., dois digenéticos *Austrodiplostomum compactum* e *Magnivitellinum corvitellinum*, um mixozoário *Henneguya guanduensis*, um cestóide não identificado, um acantocéfalo não identificado, um hirudíneo *Placobdella* sp. e dois nematóides *Capillaria (Neocapillaria) pterophylli* e *Paracapillaria* sp.

No Ponto 1, o parasito que apresentou maior frequência de dominância foi o digenético *A. compactum*, já nos Pontos 2 e 3 foi o monogenético *Gyrodactylus* sp. (**Tabelas 5-7**). No Ponto 1, *M. corvitellinum* e *Scleroductus* sp. apresentaram o padrão de distribuição uniforme e os demais apresentaram padrão agregado; no Ponto 2, somente o acantocéfalo não identificado apresentou o padrão de distribuição uniforme e no Ponto 3 todos os parasitos apresentaram padrão agregado (**Tabelas 5-7**). No Ponto 2, *Gyrodactylus* sp. apresentou correlação positiva entre sua abundância e o comprimento dos hospedeiros (**Tabela 8**).

Dos pontos estudados, o Ponto 1 apresentou maiores valores de índice de diversidade de Brillouin (*H*), índice de equitabilidade de Pielou (*J'*) e índice de riqueza de Margalef (*d*) dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* e o Ponto 3 apresentou maior índice de dominância de Berger-Parker (**Tabela 9**).

## DISCUSSÃO

Baseado nos resultados obtidos, a fauna parasitária encontrada em *Hoplosternum littorale* apresentou diferença entre os pontos coletados. Segundo Landsberg *et al.* (1998) os fatores limnológicos influenciam na dinâmica populacional dos parasitos e isto fica bem claro nos resultados obtidos neste trabalho, pois os valores de diversidade parasitária, riqueza e uniformidade variaram dentro de uma mesma espécie de peixe quando se compara os três pontos de coleta com características físico-químicas bem diferenciadas. O Ponto 1, que é o mais poluído, apresentou maior dominância do digenético *A. compactum* e os Pontos 2 e 3, menos poluídos, apresentaram dominância do monogenético *Gyrodactylus* sp. Mas, além disso, podemos notar a presença de parasitos no Ponto 1 que não estão presentes ou estão presentes em baixa prevalência no Ponto 2 e 3, e todos estes parasitos necessitam de hospedeiros intermediários como moluscos e crustáceos. Uma possível explicação para isto seria o fato de que alguns moluscos e crustáceos em altas concentrações de matéria orgânica (presentes no Ponto



1) teriam uma maior probabilidade de reprodução e desenvolvimento e com isso uma maior transmissão de digenéticos, nematóides e acantocéfalos adquiridos via cadeia alimentar para os peixes.

Já no caso dos ectoparasitos a maior dominância foi em ambientes menos poluídos, pois estes parasitos ficam em contato direto com a água e, segundo Dogiel *et al.* (1961), não toleram alta salinidade e nem alterações bruscas em outras variáveis físico-químicas da água e possivelmente isto explicaria as maiores prevalências em ambientes menos poluídos e sujeitos à menores alterações.

Segundo Luque *et al.* (2004), em peixes, alguns estudos comparativos têm mostrado que o tamanho do corpo do hospedeiro é um bom previsor da riqueza das espécies de parasitos, enquanto outros não mostram nenhum efeito do comprimento na riqueza parasitária. Baseado nos argumentos da teoria das ilhas biogeográficas, hospedeiros maiores podem acomodar mais espécies de parasitos do que os menores, pois podem ter sua exposição aumentada aos parasitos internos, devido à quantidade maior de comida que eles ingerem e aos parasitos externos devido a sua maior área de superfície, o que facilita o contato com os estágios infectantes. No presente trabalho, a abundância de *Gyrodactylus* sp. foi maior nos peixes maiores, o que corrobora com o argumento exposto anteriormente.

No presente trabalho, a maior parte dos parasitos apresentou o padrão de distribuição agregado, característico dos sistemas parasitários. A causa primária deste tipo de distribuição dentro da população de hospedeiros está associada principalmente a fatores estocásticos ambientais. Entre estes fatores incluem as mudanças em parâmetros físicos do ambiente no tempo e no espaço, e principalmente diferenças na susceptibilidade do hospedeiro à infecção, as quais podem ser devidas a diferenças imunológicas, comportamentais, além de fatores genéticos (Zuben, 1997). A agregação da população de parasito dentro de uma pequena população de hospedeiros, aumenta a estabilidade da relação, em função dos mecanismos regulatórios como: mortalidade do hospedeiro dependente da densidade do parasito e redução na sobrevivência e fecundidade dos parasitos, causadas por competição intraespecífica entre os parasitos ou reação imunológica dos hospedeiros (Dobson, 1990). Segundo Zuben (1997) o padrão de distribuição agregado age para aumentar a regulação dependente da densidade, da abundância tanto de hospedeiros como de parasitos, além de reduzir o nível de competição interespecíficas entre os parasitos. Entretanto, Luque *et al.* (1996)

mencionam que algumas espécies de parasitos, em função de algumas peculiaridades morfológicas, seu ciclo biológico e local de infecção/infestação, podem apresentar um padrão uniforme de distribuição. Mills *et al.* (1979) relatam que a competição por alimento e espaço em populações de alta densidade pode reduzir a sobrevivência e reprodução de um parasito.

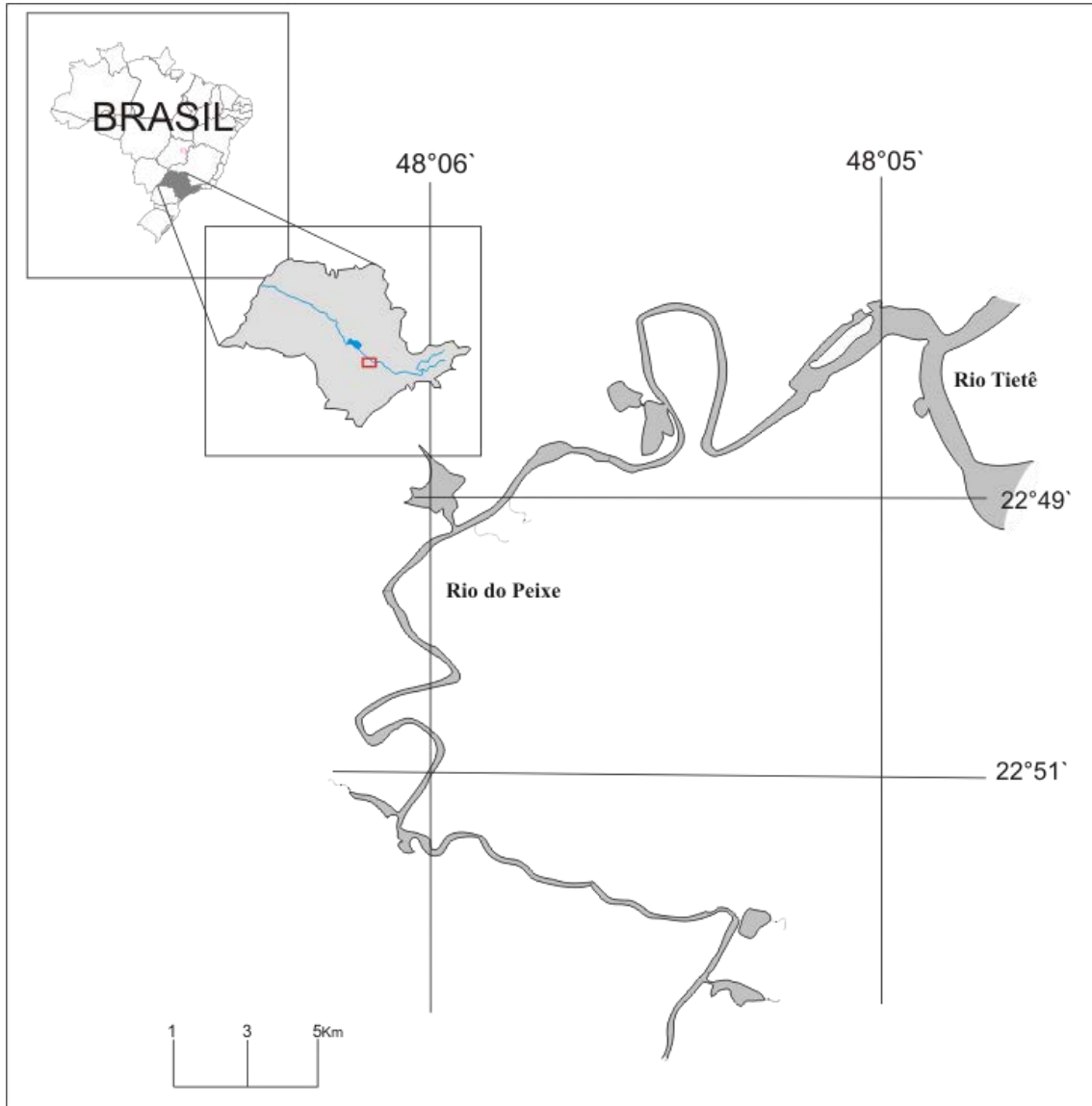
Com exceção de *H. guanduensis*, *Placobdella* sp. e *M. corvitellinum*, todos os outros parasitos estão sendo registrados pela primeira vez neste hospedeiro, o que amplia o registro de localidade e hospedeiros destas espécies encontradas. Nenhum dos parasitos encontrados parasitando este hospedeiro apresenta potencial zoonótico. Após a finalização deste estudo, verificamos que *Gyrodactylus* sp. pode ser considerado um parasito com bom indicador de integridade ambiental já que este parasito é de ciclo de vida direto não dependendo de nenhum hospedeiro intermediário e sua prevalência e abundância influenciadas exclusivamente pelas condições ambientais.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOUJARD, T.; KEITH, P.; LUQUET, P. 1990. Diel cycle in *Hoplosternum littorale* (Teleostei): evidence for synchronization of locomotor, air breathing and feeding activity by circadian alternation of light and dark. **Journal of Fish Biology** 36:133-140.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **Journal of Parasitology** 83: 575-583.
- CARAMASCHI, E. P. 1986. Distribuição da ictiofauna de riachos das Bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP). Tese de Doutorado, UFSCar.
- DOBSON, A.P., 1990. Models of multi-species parasites-host communities. In: G. W. Esch, A.O.Bush & J. Aho (eds.), *Parasite communities: patterns and process*. Chapman and Hall, New York, pp. 261-287.
- DOGIEL, V. A. 1961. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: *Parasitology of fishes*. (eds. Dogiel, Petrushevski & Polyanski) pp. 1-47. Leningrad, University Press.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. 2006. *Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes*. Maringá, EDUEM 2ª edição 199p.

- GALLI, P.; CROSA, G.; MARINIELLO, L.; ORTIS, M.; D'AMELIO, S. 2001. Water quality as a determinant of the composition of fish parasites communities. **Hydrobiologia** 452:173-179.
- HAHN, N. S.; ALMEIDA, V. L. L.; LUZ, K. D. G. 1997. Alimentação e ciclo alimentar diário de *Hoplosternum littorale* (HANCOCK) SILURIFORMES, CALLICHTHYIDAE) nas Lagoas Guaraná e Patos da Planície do alto Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 14: 57-64.
- HENRY, R. 2003. Os ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: Conceitos, tipos, processos e importância. Estudos de aplicação em lagoas marginais ao rio Paranapanema na zona de desembocadura na represa de Jurumirim. In: *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. (ed. HENRY). pp.1-29. São Carlos: Rima.
- LAFFERTY, K.D. 1997. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment? **Parasitology Today** 13: 251–255.
- LANDSBERG, J. H.; BLAKESLEY, B. A.; REESE, R. O.; MCRAE, G.; FORSTCHEN, P.R. 1998. Parasites of fish as indicators of environmental stress. **Environmental Monitoring and Assessment** 51: 211–232.
- LUQUE, J.L.; AMATO, J.F.R.; TAKEMOTO, R.M. 1996. Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the southeastern Brazilian litoral: I. structure and influence of the size and sex of hosts. **Revista Brasileira de Biologia** 56: 279-292.
- LUQUE, J. L.; MOUILLOT, D.; POULIN, R. 2004. Parasite biodiversity and its determinants in coastal marine teleost fishes of Brazil. **Parasitology** 128: 671-682.
- LUQUET, P., BOUJARD, T.; PLANQUETTE, P.; MOREAU, Y.; HOSTACHE, G. 1990. The culture of *Hoplosternum littorale*: State of the art and perspectives In: *Advances in Tropical Aquaculture*. (ed. BARRET). pp. 511-516. Tahiti.
- MILLS, C.A.; ANDERSON, R.M.; WHITFIELD, P.J. 1979. Density dependent survival and reproduction within populations of the ectoparasitic digenean *Transversotrema patialense* on the fish host. **Journal of Animal Ecology** 48: 383-399.
- NICO, L. G.; WALSH, S. J.; ROBINS, R. H. 1996. An introduced population of the South American callichthyid catfish *Hoplosternum littorale* in the Indian River Lagoon system, Florida. **Florida Scientist** 59: 189-200.

- NOVAES, J. L. C. 2008. Estudo comparativo da pesca artesanal em dois grandes reservatórios do Alto Paraná: Barra Bonita (Rio Tietê) e Jurumirim (Rio Paranapanema). Tese de Doutorado, UNESP.
- PINTO, B. C. T.; PEIXOTO, M. G.; ARAÚJO, F. G. 2006. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio paraíba do Sul, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology** 4:269-278.
- POULIN, R.; MORAND, S. 2004. *Parasite Biodiversity*. Washington: Smithsonian Books, 216p.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice-Hall, 663 p.
- ZUBEN, C.J.V. 1997. Implicações da agregação espacial de parasitas para dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. **Revista de Saúde Pública** 31: 523-530.



**Figura 1.** Mapa da área de estudo, mostrando detalhes do rio e suas coordenadas geográficas.



**Figura 2.** As estações de amostragens de peixes/parasitos nos trechos médio e baixo do rio do Peixe até a sua desembocadura na represa de Barra Bonita (médio rio Tietê - Anhembi, SP). As setas em amarelo indicam a direção do fluxo de água do rio do Peixe, e em vermelho, do rio Tietê. (Fonte: Google Earth, 2011).



**Figura 3.** Espécime de *Hoplosternum littorale*.

**Tabela 1.** Caracterização ambiental das estações amostrais no baixo curso do rio do Peixe, município de Anhembi (SP) sob a influência do reservatório de Barra Bonita (médio Tietê), no período de coleta entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

	Foz do rio do Peixe	Lagoa da Usina	Calha do baiano
<b>Coordenadas geográficas</b>	22°49'14,2" S e 048°05'03,0" W	22°49'29,9" S e 048°06'01,2" W	22°50'47,4" S e 048°06'47,7" W
<b>OD</b>	7,78 ± 0,50 (3,80-12,40)	8,47 ± 0,59 (3,60-13,20)	8,63 ± 0,64 (4,30-14,10)
<b>K</b>	34,80 ± 4,15 (9,50-66,40)	13,27 ± 1,40 (8,20-24,00)	12,96 ± 0,92 (8,60-20,80)
<b>pH</b>	5,83 ± 0,47 (1,50-8,36)	5,94 ± 0,46 (1,60-8,11)	6,19 ± 0,39 (2,50 - 7,60)
<b>T</b>	24,36 ± 0,77 (19,80-28,86)	24,42 ± 1,04 (18,40-31,33)	23,38 ± 0,95 (17,60-27,33)
<b>Z<sub>m</sub></b>	3,72 ± 0,54 (1,60-10,00)	2,70 ± 0,31 (0,53-4,00)	3,04 ± 0,44 (0,44-5,50)
<b>Z<sub>DS</sub></b>	0,59 ± 0,09 (0,10-1,15)	0,75 ± 0,11 (0,15-1,50)	0,64 ± 0,07 (0,22-1,10)
<b>Vegetação litorânea</b>	Macrófitas aquáticas (flutuantes) e gramíneas	Macrófitas aquáticas (flutuantes) e gramíneas	Gramíneas

Sendo: OD= Oxigênio dissolvido (mg.L-1); K= Condutividade elétrica (µS.cm-1); T= temperatura (°C); Z<sub>m</sub>= profundidade máxima (m); Z<sub>DS</sub>= transparência do disco de Secchi (m); valores: média ± SE (min-max).

**Tabela 2.** Prevalência, abundância média, intensidade média e local de infecção/infestação dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) coletados no Ponto 1 do Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

Parasitos	Prevalência (%)	Abundância média±s	Intensidade média±s	Local de infecção/infestação
<b>Acanthocephala</b>				
Acanthocefalo não identificado	30,0	1,8±0,46	4,9±1,52	Intestino, estômago e fígado
<b>Cestoda</b>				
Cestóide não identificado	3,3	0,03±5,08	1,00±5,08	Intestino
<b>Digenea</b>				
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	33,3	12,7±0,35	38,2±1,07	Intestino, estômago, fígado, olho
<i>Magnivitelinum corvitellinum</i>	43,3	1,33±0,02	3,07±0,04	Intestino e estômago
<b>Hirudínea</b>				
<i>Placobdella</i> sp.	3,3	0,13±0,19	4,00±5,64	Brânquias
<b>Monogenea</b>				
<i>Gyrodactylus</i> sp.	13,3	0,53±0,05	4,00±0,38	Brânquias e superfície
<i>Scleroductus</i> sp.	10,0	0,10±0,00	1,00±0,00	Brânquias e superfície
<b>Myxozoa</b>				
<i>Henneguya guanduensis</i>	10,0	X	X	Brânquias e estômago
<b>Nematoda</b>				
<i>Capillaria (Neocapillaria) pterophylli</i>	36,6	0,46±0,24	1,27±1,03	Intestino e estômago

**Tabela 3.** Prevalência, abundância média, intensidade média e local de infecção/infestação dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) coletados no Ponto 2 do Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

Parasitos	Prevalência (%)	Abundância média±s	Intensidade média±s	Local de infecção/infestação
<b>Acanthocephala</b>				
Acantocéfalo não identificado	10	0,10±0,0	1,00±0,0	Intestino, estômago e fígado
<b>Digenea</b>				
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	43,3	3,86±0,23	8,92±0,59	Intestino, estômago, fígado, olho
<i>Magnivitiellinum corvitellinum</i>	16,6	0,33±0,0	2,00±0,0	Intestino e estômago
<b>Hirudinea</b>				
<i>Placobdella</i> sp.	10,0	1,00±0,0	10,0±0,0	Brânquias
<b>Monogenea</b>				
Dactylogyridae gen. sp.	3,3	0,03±0,0	1,00±0,0	Brânquias
<i>Gyrodactylus</i> sp.	73,4	15,4±0,07	21,0±0,1	Brânquias e superfície
<i>Scleroductus</i> sp.	13,3	0,16±0,0	1,25±0,0	Brânquias e superfície
<b>Myxozoa</b>				
<i>Henneguya guanduensis</i>	6,6	X	X	Brânquias e estômago
<b>Nematoda</b>				
<i>Paracapillaria</i> sp.	9,0	0,10±0,0	1,00±0,0	Intestino e estômago

**Tabela 4.** Prevalência, abundância média, intensidade média e local de infecção/infestação dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) coletados no Ponto 3 do Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

Parasitos	Prevalência (%)	Abundância média±s	Intensidade média±s	Local de infecção/infestação
<b>Digenea</b>				
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	18,2	0,23±0,01	1,25±0,1	Intestino, estômago, fígado, olho
<i>Magnivitiellinum corvitellinum</i>	36,4	1,77±0,23	4,90±0,83	Intestino e estômago
<b>Hirudinea</b>				
<i>Placobdella</i> sp.	18,2	1,22±0,29	6,75±1,6	Brânquias
<b>Monogenea</b>				
<i>Gyrodactylus</i> sp.	63,6	9,59±0,68	15,1±0,93	Brânquias e superfície
<i>Scleroductus</i> sp.	22,7	0,36±0,06	1,6±0,27	Brânquias e superfície
<b>Myxozoa</b>				
<i>Henneguya guanduensis</i>	31,8	X	X	Brânquias e estômago

**Tabela 5.** Dominância, frequência de dominância e índice de dispersão (ID) dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) coletados no Ponto um do Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

Parasitos	Frequência de dominância (%)	Dominância	ID
Acantocéfalo não identificado	6,6	0,10±0,30	88,2
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	30,0	0,75±0,24	208,0
<i>Magnivitiellinum corvitellinum</i>	23,3	0,07±0,01	0,75
<i>Gyrodactylus</i> sp.	3,3	0,03±0,03	9,98
<i>Scleroductus</i> sp.	3,3	0,005±0	0,0
<i>Capillaria (Neocapillaria) pterophylli</i>	6,6	0,02±0,16	2592,0



**Tabela 6.** Dominância, frequência de dominância e índice de dispersão (ID) dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) coletados no Ponto dois do Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

Parasitos	Frequência de dominância (%)	Dominância	ID
Acantocéfalo não identificado	0	0,004±0	0,9
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	26,6	0,18±0,77	27
<i>Magnivitelinum corvitellinum</i>	3,3	0,02±0	2,97
<i>Placobdella</i> sp.	6,6	0,05±0	24
<i>Gyrodactylus</i> sp.	50,0	0,73±0,21	106
<i>Scleroductus</i> sp.	0	0,007±0	1,32

**Tabela 7.** Dominância, frequência de dominância e índice de dispersão (ID) dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) coletados no Ponto três do Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

Parasitos	Frequência de dominância (%)	Dominância	ID
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	13,6	0,02±0,02	1,17
<i>Magnivitelinum corvitellinum</i>	13,6	0,125±0,15	7,73
<i>Placobdella</i> sp.	4,5	0,09±0,19	10,0
<i>Gyrodactylus</i> sp.	40,9	0,68±0,45	20,6
<i>Scleroductus</i> sp.	9,0	0,03±0,03	2,25

**Tabela 8.** Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman  $r_s$  para avaliar possíveis correlações entre a abundância parasitária e o comprimento total de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) e a abundância parasitária e o peso destes hospedeiros coletados no Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012. (\*) valores significativos.

Parasitos	abundância parasitária X comprimento total			abundância parasitária x peso		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
	$r_s$	$r_s$	$r_s$	$r_s$	$r_s$	$r_s$
<b>Acanthocephala</b>						
acantocéfalo não identificado	0,245	0,112	X	0,375	0,198	X
<b>Digenea</b>						
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	0,156	0,543	0,754	0,136	0,613	0,476
<i>Magnivitelinum corvitellinum</i>	0,267	0,467	0,293	0,523	0,287	0,234
<b>Hirudínea</b>						
<i>Placobdella</i> sp.	X	0,342	0,321	X	0,392	0,453
<b>Monogenea</b>						
<i>Gyrodactylus</i> sp.	0,375	0,233*	0,567	0,491	0,111	0,261
<i>Scleroductus</i> sp.	X	0,256	0,239	X	0,087	0,352
<b>Nematoda</b>						
<i>Capillaria (Neocapillaria) pterophylli</i>	0,178	X	X	0,196	X	X

X= ausência deste parasito neste ponto

**Tabela 9.** Índice de diversidade de Brillouin ( $H$ ), índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), índice de riqueza de Margalef ( $d$ ) e Índice de dominância de Berger-Parker dos metazoários parasitos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) no Rio do Peixe, Médio Rio Tietê, São Paulo, Brasil, entre o período de julho de 2010 a agosto de 2012.

Pontos do rio	$H$	$J'$	$d$	Berger-Parker
Ponto 1	1,07±0,01	0,81±0,10	1,63±0,01	0,72±0,35
Ponto 2	0,87±0,83	0,67±0,25	1,57±1,35	0,73±0,32
Ponto 3	0,85±0,75	0,78±0,02	1,26±1,02	0,75±0,27