

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS COMUNIDADES E  
INFRACOMUNIDADES DE PARASITOS METAZOÁRIOS  
DE *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)  
CAPTURADOS NO RESERVATÓRIO DE PROMISSÃO,  
RIO TIETÊ, ESTADO DE SÃO PAULO**

**Ivan Moura Lopera**

Médico Veterinário

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS COMUNIDADES E  
INFRACOMUNIDADES DE PARASITOS METAZOÁRIOS  
DE *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)  
CAPTURADOS NO RESERVATÓRIO DE PROMISSÃO,  
RIO TIETÊ, ESTADO DE SÃO PAULO**

**Ivan Moura Lopera**

**Orientador: Prof. Dr. Estevam G. Lux Hoppe**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária, Área: Medicina Veterinária Preventiva

**2015**

L311c Laper, Ivan Moura  
Caracterização e análise das comunidades e infracomunidades de parasitos metazoários de Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840) capturados no reservatório de Promissão, rio Tietê, Estado de São Paulo / Ivan Moura Laper. -- Jaboticabal, 2015  
xv, 48 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015

Orientador: Estevam G. Lux Hoppe

Banca examinadora: Fabiana Pilarski, Wilson Gómez Manrique

Bibliografia

1. Ecologia parasitária. 2. Peixe de água doce. 3. Corvina. I. Título.  
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:639.3.09

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

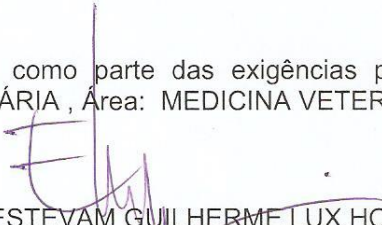
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**


**TÍTULO:** CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS COMUNIDADES E INFRACOMUNIDADES DE PARASITOS METAZOÁRIOS DE *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) CAPTURADOS NO RESERVATÓRIO DE PROMISSÃO, RIO TIETÊ, ESTADO DE SÃO PAULO

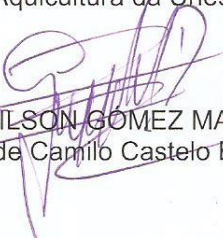
**AUTOR:** IVAN MOURA LAPERA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. ESTEVAM GUILHERME LUX HOPPE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM MEDICINA VETERINÁRIA, Área: MEDICINA VETERINARIA PREVENTIVA, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. ESTEVAM GUILHERME LUX HOPPE  
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

  
Profa. Dra. FABIANA PILARSKI  
Centro de Aquicultura da Unesp / Jaboticabal/SP

  
Prof. Dr. WILSON GÓMEZ MANRIQUE  
Universidade Camilo Castelo Branco / Descalvado/SP

Data da realização: 24 de novembro de 2015.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**IVAN MOURA LAPERA** – Nascido em 29 de abril de 1989, no município de Ribeirão Preto, SP, filho de Eder Carone Lopera e Eliana Maria Moura Lopera. Concluiu o ensino médio no Colégio Santo André em 2006 na cidade de Jaboticabal, SP. Ingressou em março 2007 no curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV)/Unesp Jaboticabal, concluindo-o em fevereiro de 2012. Durante a graduação foi bolsista FAPESP de Iniciação Científica e participou da Consultoria Agropecuária Júnior (CAPJr). Estagiou e trabalhou na empresa LBR – Lácteos Brasil, entre junho de 2011 e março de 2012. Foi bolsista FAPESP de Treinamento Técnico – nível 3, na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/FMRP/USP. Ingressou no mestrado em Medicina Veterinária na FCAV/Unesp Jaboticabal em agosto de 2013, obtendo o título em janeiro de 2016.

## **Dedico**

Aos meus avós Córnelio de Macedo Moura (*in memorian*) e Edgard Lopera (*in memorian*) que sempre foram exemplos de homens dignos e aos quais me esforço para orgulhar todos os dias.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter iluminado meu caminho para essa conquista.

À minha família, por todo apoio, amor, carinho e incentivo para que eu alcance meus objetivos.

Aos meus pais Eder Carone Lapera e Eliana Maria Moura Lapera pelo amor incondicional, pela força nos momentos difíceis, pelo exemplo de pessoas honradas e trabalhadoras e pela dedicação para me formarem nos estudos e na vida.

À minha irmã Bárbara Moura Lapera, minha parceira hoje e sempre.

À minha namorada Camila da Costa Barros, pela amizade, dedicação, carinho, conselhos, broncas, apoio e por tanto amor que dedica a mim.

À minha avó Elvira Caroni Lapera e à minha tia-avó Antonia Caroni por todo apoio e carinho.

Ao Prof. Dr. Estevam G. Lux Hoppe pela confiança, pela excelente orientação, pelos conselhos e pelo exemplo como profissional.

Aos amigos José Hairton Tebaldi e Hermes Ascari pela companhia diária no laboratório, pela dedicação e pelo grande apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos do Setor de Enfermidades Parasitárias Alan (Urubu), Ana Cláudia, Bruno, Gabi, Marcela, e Luciana pela ótima convivência e troca de experiências nesses anos de trabalho, e em especial à Ana Carolina (Piririm) pelo imenso apoio e orientação na realização deste trabalho.

Aos membros das bancas Profa. Dra. Fabiana Pilarski e Prof. Dr. Wilson Gómez Manrique, por aceitarem o convite de analisar esse trabalho e pelas excelentes sugestões.

A todos os funcionários, docentes e amigos do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva.

A todos os meus grandes amigos pelos momentos de distração, conversas e conselhos.

Aos pescadores Eduardo e Ricardo pela ajuda essencial durante a coleta dos peixes.

Ao técnico José Luiz de Souza, á Gabriela Pala e ao Prof. Wilson pelo auxílio nas análises histopatológicas.

À Fundação CAPES pelo auxílio financeiro.

À Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias - Unesp campus de Jaboticabal.



## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1. Estudos parasitológicos em <i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840).....	<b>3</b>
2.2. Estudos parasitológicos em peixes no Rio Tietê.....	<b>8</b>
2.3. Reservatório de Promissão.....	<b>9</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
3.1. Objetivo geral.....	<b>13</b>
3.2. Objetivos específicos.....	<b>13</b>
3.3. Hipóteses.....	<b>13</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
4.1. Local de estudo.....	<b>14</b>
4.2. Necrópsia e coleta de parasitos.....	<b>16</b>
4.3. Processamento e montagem dos parasitos.....	<b>19</b>
4.4. Quantificação dos Parasitos.....	<b>19</b>
4.5. Análise das comunidades de parasitos.....	<b>19</b>
4.6. Análise histopatológica.....	<b>20</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
5.1. Monogenéticos <i>Diplectanum piscinarius</i> (Kritsky & Thatcher, 1984) (Monogenoidea: Diplectanidae).....	<b>21</b>
5.2. Digenéticos <i>Austrodiplostomum compactum</i> (Lutz, 1928) (Digenea: Diplostomidae).....	<b>22</b>
5.3. Indicadores ecológicos.....	<b>25</b>
5.4. Estudo histopatológico.....	<b>27</b>

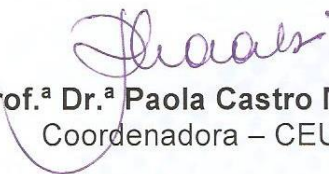
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

## CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 10955/14 do trabalho de pesquisa intitulado **“Caracterização e análise das comunidades e infracomunidades de parasitos metazoários de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) Capturados no rio São Francisco em Minas Gerais”**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Estevam Guilherme Lux Hoppe está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 07 de julho de 2014.

Jaboticabal, 07 de julho de 2014.

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paola Castro Moraes**  
Coordenadora – CEUA

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS COMUNIDADES E INFRACOMUNIDADES DE PARASITOS METAZOÁRIOS DE *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) CAPTURADOS NO RESERVATÓRIO DE PROMISSÃO, RIO TIETÊ, ESTADO DE SÃO PAULO**

**Resumo:** A facilidade para a obtenção de várias réplicas e a possibilidade de contagem da totalidade de integrantes das comunidades parasitárias permitem o desenvolvimento de numerosos estudos sobre a ecologia de populações e de comunidades, tornando os ictioparasitas bons modelos para estudos em ecologia parasitária. Em adição, com o desenvolvimento da aquicultura no Brasil e no mundo, houve aumento considerável da relevância de estudos relacionados com patógenos de organismos aquáticos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e analisar as comunidades e infracomunidades de metazoários parasitos de corvinas capturadas no Reservatório de Promissão, Rio Tietê, no município de Borborema (21°39'58"S, 49°8'49"O), Estado de São Paulo. Foram examinados 50 espécimes, capturados por pescadores profissionais no mês de março de 2015. Os peixes foram necropsiados e os parasitas obtidos foram quantificados, preparados e montados para identificação taxonômica e análise das comunidades de parasitos. Os espécimes de peixe analisados no estudo apresentaram comprimento padrão médio de  $25,21 \pm 2,27$  cm e peso médio de  $328,82 \pm 89,03$  g. Foram coletados 5227 espécimes de parasitas metazoários, sendo 2880 (55,1%) *Diplectanum piscinarius* (Monogenoidea: Diplectanidae) e 2347 (44,9%) metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (Digenea, Diplostomidae), ambos com prevalência de 100% e abundância parasitária de 57,6 e 46,9, respectivamente. Foi encontrada baixa diversidade parasitária (riqueza de espécies=2), com índice de Simpson (D) igual a 0,505 e baixos valores dos índices de Shannon ( $H' = 0,688$ ) e de diversidade de Margalef ( $I = 0,177$ ). O índice de dominância de Berger-Parker ( $d = 0,551$ ) indicou uma leve dominância do monogenético *D. piscinarius*. Houve correlação positiva intermediária, avaliada pelo coeficiente de Pearson, entre a abundância parasitária de *D. piscinarius* e comprimento padrão ( $r = 0,43$ ) e peso ( $r = 0,51$ ) dos hospedeiros.

**Palavras-chave:** *Austrodiplostomum compactum*, corvina, *Diplectanum piscinarius*, ecologia parasitária, peixe de água doce

**CHARACTERISTICS AND ANALYSIS OF COMMUNITIES AND  
INFRACOMMUNITIES OF METAZOAN PARASITE OF *Plagioscion  
squamosissimus* (HECKEL, 1840) CAPTURED IN PROMISSÃO RESERVOIR,  
TIETÊ RIVER, SÃO PAULO STATE**

**Abstract:** The objective of this study was to characterize and analyze the communities and infracommunities of metazoan parasites of *Plagioscion squamosissimus* caught in Promissão reservoir, Tiete river in Borborema city (21°39'58"S, 49°8'49"W), São Paulo State. Fish were caught by professional fishermen on March 2015 and 50 specimens were examined. The obtained parasites were quantified and mounted for taxonomic identification and analysis of parasite communities. The *P. squamosissimus* specimens analyzed in this study had an average standard length of  $25.21 \pm 2.27$  cm and average weight of  $328.82 \pm 89.03$  g. We obtained, in total, 5227 specimens of metazoan parasites, with 2880 (55.1%) *Diplectanum piscinarius* (Monogeneoidea: Diplectanidae) and 2347 (44.9%) metacercarie *Austrodiplostomum compactum* (Digenea, Diplostomidae), both with prevalence of 100% and abundance of 57.6 and 46.9, respectively. Also, we observed low parasite diversity (species richness = 2), Simpson index (D) of 0.505 and low values of the indices of Shannon ( $H' = 0.688$ ) and diversity of Margalef ( $I = 0.177$ ). The Berger-Parker dominance index ( $p = 0.551$ ) indicated a slight dominance of the monogenean *D. piscinarius*. There was a positive correlation assessed by Pearson coefficient between parasite abundance of *D. piscinarius* and standard length ( $r = 0.43$ ) and weight ( $r = 0.51$ ) of hosts.

**Keywords:** *Austrodiplostomum compactum*, South American silver croacker, *Diplectanum piscinarius*, parasitic ecology, freshwater fish

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1.</b> Lista dos parasitas metazoários da corvina.....	<b>4</b>
<b>Tabela 2.</b> Dados morfométricos de <i>Diplectanum piscinarius</i> em corvinas coletadas no Reservatório de Promissão, Rio Tietê, SP e medidas relatadas por outros autores.....	<b>22</b>
<b>Tabela 3.</b> Dados morfométricos de metacercárias de <i>Austrodiplostomum compactum</i> obtidas em corvinas coletadas no Reservatório de Promissão, Rio Tietê, SP e medidas relatadas por outros autores.....	<b>24</b>
<b>Tabela 4.</b> Indicadores de infecção parasitária observados em corvinas coletadas no Reservatório de Promissão, Rio Tietê, SP.....	<b>25</b>
<b>Tabela 5.</b> Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman ( $r_s$ ) e do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ).....	<b>26</b>
<b>Tabela 6.</b> Lista de estudos que avaliaram a infecção por <i>Austrodiplostomum compactum</i> em <i>P. squamosissimus</i> . Prevalência (P) e intensidade média (IM).....	<b>33</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Localização dos reservatórios dos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê e do ponto de coleta dos peixes utilizados no estudo.....	15
<b>Figura 2.</b> Procedimento de necropsia .....	17
<b>Figura 3.</b> Procedimento de necropsia (continuação) .....	18
<b>Figura 4.</b> Montagem semipermanente em GAP de <i>Diplectanum piscinarius</i> .....	21
<b>Figura 5.</b> Presença de metacercárias de <i>A. compactum</i> no olho de exemplar de <i>P. squamosissimus</i> .....	23
<b>Figura 6.</b> Montagem semipermanente em Hoyer de <i>Austrodiplostomum compactum</i> , coloração por Carmalúmen de Mayer.....	23
<b>Figura 7.</b> Fotomicrografias de brânquias de <i>P. squamosissimus</i> .....	28
<b>Figura 8.</b> Fotomicrografias de brânquias de <i>P. squamosissimus</i> (continuação).....	29
<b>Figura 9.</b> Fotomicrografia de olho de <i>P. squamosissimus</i> .....	30
<b>Figura 10.</b> Fotomicrografia de olho de <i>P. squamosissimus</i> com detalhe das camadas da retina.....	31

## 1. INTRODUÇÃO

Os parasitos de peixes têm sido apontados como excelentes modelos para estudos de ecologia parasitária. A facilidade para a obtenção de várias réplicas e a possibilidade de contagem da totalidade de integrantes destas comunidades parasitárias permitem o desenvolvimento de numerosos estudos sobre a ecologia de populações e de comunidades (ROHDE et al., 1995). Nas últimas décadas, houve aumento considerável da relevância de estudos relacionados com parasitos e outros patógenos de organismos aquáticos, em especial daqueles hospedeiros com potencial para a criação e comercialização, devido ao aumento significativo da aquicultura no Brasil e no mundo (LUQUE, 2004).

O estudo da biodiversidade parasitária é importante, uma vez que o parasitismo tem importante papel ecológico, regulando a abundância ou densidade das populações de hospedeiros, estabilizando as cadeias alimentares e estruturando as comunidades animais. Assim, o conhecimento adequado da diversidade de parasitos é crucial para o manejo e conservação ambiental (LUQUE & POULIN, 2007).

O ambiente aquático facilita a reprodução, dispersão e penetração de organismos parasitos por apresentar características como alta capacidade para solubilização de compostos orgânicos e inorgânicos, luz, temperatura, nutrientes, gases com alta densidade e viscosidade da água (LIMA, 2008). O estudo dos agentes causadores de patologias nos peixes é um campo de crescente importância em virtude da expansão mundial da piscicultura, pois se sabe que estes agentes podem provocar elevadas taxas de mortalidade, redução das capturas ou diminuição dos valores comerciais dos exemplares atacados (EIRAS, 1994).

A análise das comunidades de parasitos de peixes oferece informações importantes a respeito de seus hospedeiros e também do ambiente de maneira geral. As áreas sujeitas a impactos ambientais podem provocar alterações na dinâmica populacional da sua fauna, principalmente a fauna íctica, influenciando diretamente as populações de parasitos, quanto à prevalência e tamanho de suas infrapopulações (PAVANELLI et al., 2004a).



Neste trabalho foram analisados exemplares da espécie *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), pertencente à família Sciaenidae. Os scianídeos, peixes da ordem Perciformes, são constituídos por aproximadamente 70 gêneros e 270 espécies (CHAO, 1978), predominantemente marinhas que ocorrem principalmente nas águas quentes da costa dos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico e em águas estuarinas (NELSON, 1994). Atualmente, são conhecidos quatro gêneros estritamente de água doce na América do Sul: *Plagioscion* (Gill, 1861), *Pachyurus* (Agassiz, 1829), *Pachypops* (Gill, 1861) e *Petilipinnis* (Casatti, 2001) (CASATTI, 2003).

*Plagioscion squamosissimus*, popularmente conhecida como “corvina”, “pescada-branca” ou “pescada do Piauí”, é endêmica das Bacias do Amazonas, baixo Paraná, Magdalena, Orinoco, Essequibo e rios das Guianas (CASATTI, 2003). Nas últimas décadas, essa espécie foi introduzida nas Bacias do São Francisco e do alto Paraná (CASATTI, 2005), onde disseminou-se e assumiu grande importância econômica para a pesca comercial (TORLONI et al., 1993b; PETRERE et al., 2002). Estudos sobre a dieta da espécie caracterizam-na como carnívora (SILVA & MENEZES, 1950; CHACON & SILVA, 1971; GOULDING & FERREIRA, 1984; WORTHMANN & OLIVEIRA, 1987; BRAGA, 1990; 1995), consumindo, basicamente, crustáceos e peixes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Estudos parasitológicos em *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)

Vários estudos relataram a ocorrência de diversos parasitos na corvina, incluindo cestódeos (WOODLAND, 1935), digenéticos (KOHN et al., 1995; SANTOS et al., 2002; MARTINS et al., 2002; PAVANELLI et al., 2004b), monogenéticos (KRITSKY & THATCHER, 1984; IANNACONE & LUQUE, 1993), acantocéfalos (THATCHER, 1980), nematódeos (PAVANELLI et al., 2004ab; MORAVEC et al., 1993) e crustáceos (THATCHER, 1986; AMADO & ROCHA, 1996), com a maioria desses estudos realizados nas Bacias Amazônica e do Paraná (Tabela 1).

Entre os parasitos identificados em corvinas, estão os crustáceos. Estes parasitas, observáveis a olho nu dado seu grande tamanho, estão geralmente localizados na pele, nadadeiras e brânquias (EIRAS et al., 2006). Os crustáceos parasitas são organismos altamente adaptados, cujos apêndices orais e natatórios modificaram-se em órgãos de fixação e são responsáveis por agressões aos tecidos do hospedeiro, com repercussões patogênicas (LUQUE, 2004). Algumas espécies deste parasita movem-se livremente na superfície do hospedeiro, causando necrose generalizada e perturbação da mucoproteção nos pontos de ancoragem. Lesões graves podem resultar em morte do hospedeiro devido ao desequilíbrio osmótico, principalmente quando as brânquias são afetadas, ou por permitir a entrada de patógenos oportunistas. Perdas econômicas na produção são decorrentes da mortalidade direta dos peixes, redução do crescimento dos peixes infectados, depreciação da carne e custos com os tratamentos (MCLEAN et al., 2008).

Amado e Rocha (1996), descreveram uma espécie de copépode, *Therodamas tamarae*, parasitando as brânquias de exemplares de corvina capturados em um lago próximo ao rio Araguaia. Em peixes da mesma espécie, coletados na Bacia Amazônica, também foi identificado *Therodamas elongatus* (THATCHER, 1986) que, conjuntamente a *T. tamarae*, são responsáveis por lesões como hiperplasia epitelial nas brânquias, resultante de sua fixação às artérias principais do septo branquial (AMADO & ROCHA, 1996).

Tabela 1. Lista dos parasitas metazoários da corvina.

(continua)

Parasita	Órgão afetado	Localidade	Autores
<b>Cestoda</b>			
Ptychobothriidae gen. sp. (larva)	Musculatura	Bacia do Rio Amazonas	Woodland, 1935
<b>Digenea</b>			
<i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	Olho	Rio Paraná, Reservatórios de Itaipu e Volta Grande, Rio Tietê	Kohn et al., 1995; Santos et al., 2002; Martins et al., 2002; Pavanelli et al., 2004b; Paes et al. 2010a,b; Wunderlich et al., 2014a,b
<i>Brasicystis bennetti</i>	Boca e opérculo	Bacia do Rio Amazonas	Thatcher, 1979; Iannacone & Luque, 1993; Melo et al., 2013b
<b>Monogenea</b>			
<i>Diplectanum decorum</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Thatcher, 1984; Iannacone & Luque, 1993
<i>D. gymnopus</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Thatcher, 1984
<i>D. hilum</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Thatcher, 1984
<i>D. pescadae</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Thatcher, 1984; Iannacone & Luque, 1993
<i>Diplectanum piscinarius</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas, Reservatório de Volta Grande, Bacia do Rio Paraná, Rio Tietê	Kritsky & Thatcher, 1984; Iannacone & Luque, 1993; Martins et al., 2000b; Tavernari et al., 2005; Wunderlich et al., 2014a,b

Tabela 1. Lista dos parasitas metazoários da corvina.

(continuação)

Parasita	Órgão afetado	Localidade	Autores
<b>Monogenea</b>			
<i>Euryaliotrema chaoi</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Boeger, 2002
<i>E. monacanthus</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Boeger, 2002
<i>E. potamocetes</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Boeger, 2002
<i>E. thatcheri</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Boeger, 2002
<i>E. succedaneus</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Boeger, 2002
<i>E. lovejoyi</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Kritsky & Boeger, 2002
<i>Aeothables goeldiensis</i>	Brânquias	Baía de Marajó	Boeger & Kritsky, 2009
<b>Acanthocephala</b>			
<i>Rhadinorhynchus plagioscionis</i>	Intestino	Bacia do Rio Amazonas	Thatcher, 1980
<i>Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) veropesoi</i>	Intestino	Baía de Guajará	Melo et al., 2013a
<b>Nematoda</b>			
<i>Contraecum</i> sp. (larva)	Mesentério	Rio Paraná	Moravec et al., 1993
<i>Hysterothylacium</i> sp. (larva)	Mesentério	Rio Paraná	Moravec et al., 1993
<i>Thynnascaris</i> sp. (larva)	Mesentério	Reservatório de Volta Grande	Martins et al., 2000
<i>Terranova</i> sp. (larva)	Mesentério	Rio Araguaia	Tavares et al., 2007
<b>Copepoda</b>			
<i>Therodamas elongatus</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Thatcher, 1986
<i>T. tamarae</i>	Brânquias	Bacia do Rio Amazonas	Amado & Rocha, 1996

Os monogenéticos são helmintos ectoparasitos de peixes, anfíbios e répteis, caracterizam-se pela presença de estruturas de fixação e pelo ciclo biológico direto. A maioria das espécies é ovípara, com exceção dos Gyrodactylidae, que são vivíparos. A localização preferencial nos peixes são brânquias, narinas, olhos e superfície corporal onde provocam lesões e conseqüentes alterações no comportamento dos peixes (EIRAS et al., 2006). Frequentemente, os animais afetados apresentam anorexia, aumento da produção do muco, hemorragias cutâneas e/ou branquiais, hiperplasia nos filamentos branquiais, perda de peso e morte (MARTINS, 1997). Em infestações menos intensas, as pequenas lesões são portas abertas para infecções secundárias (MARTINS & ROMERO, 1996; PAVANELLI et al., 2008). Monogenéticos da família Diplectanidae foram descritos parasitando corvinas na Bacia do Amazonas, incluindo as espécies *Diplectanum decorum*, *D. gymnopus*, *D. piscinarius* e *D. pescadae* (KRITSKY & THATCHER, 1984). Mais recentemente, Boeger e Kritsky (2009) descreveram um novo gênero e espécie da família Diplectanidae, *Aetheolabes goeldiensis*, que foi encontrada nas brânquias de *Plagioscion* sp. na Baía de Marajó.

Os digenéticos frequentemente utilizam peixes como segundo hospedeiro intermediário, encontrando-se, neste caso, parasitados com metacercárias, apesar de algumas espécies utilizarem peixes como hospedeiros definitivos (LUQUE, 2004). O corpo desses helmintos possui normalmente duas ventosas, uma oral e outra ventral, também conhecida por acetábulo. A maioria das espécies é hermafrodita e possui sistema digestório incompleto (EIRAS et al., 2006). De forma geral, os digenéticos provocam maiores problemas na forma de metacercárias quando os peixes atuam como hospedeiros intermediários. Vários estudos têm demonstrado a ocorrência de *Diplostomum compactum* na forma de metacercárias nos olhos de corvinas, na Bacia do Paraná e nos reservatórios de Itaipu e Volta Grande (KOHN et al., 1995; SANTOS et al., 2002; MARTINS et al., 2002; PAVANELLI et al., 2004b). Estes estudos, mostraram a alta susceptibilidade da corvina às metacercárias, como demonstrado por Paes et al. (2010b), que encontraram uma prevalência média de 94% de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* parasitando corvinas no reservatório de Nova Avanhandava.

Os cestódeos possuem duas fases no seu ciclo de vida: vermes adultos habitando o trato intestinal ou formas larvares encontradas nas vísceras e/ou musculatura dos hospedeiros. Esses helmintos podem reduzir as taxas de crescimento e ter impacto negativo na eficiência alimentar e desempenho reprodutivo em animais de cativeiro (EIRAS et al., 2006). Os cestódeos da família Ptychobothriidae foram relatados parasitando corvinas na Bacia do rio Amazonas (WOODLAND, 1935).

Apesar de ser o maior grupo de parasitos de peixes, os nematódeos são considerados, de maneira geral, espécies pouco patogênicas (LUQUE, 2004). Estes parasitos são comumente encontrados em peixes saudáveis, mas quando sua presença é maciça, as infecções podem causar a morte do hospedeiro (MCLEAN et al, 2008). São fáceis de serem reconhecidos devido ao formato alongado, não segmentado, geralmente delgado, cujos extremos se afinam gradualmente até a região terminal. São dióicos e exibem dimorfismo sexual. São envolvidos por uma cutícula e possuem trato digestório completo. Apresentam ciclo indireto, com a participação de copépodes planctônicos como hospedeiros intermediários. Os nematódeos adultos geralmente são encontrados no tubo digestório ou na cavidade do corpo dos peixes e as larvas podem ser observadas encistadas na musculatura, mesentério, cavidade do corpo, intestino e, mais raramente, sobre o tegumento e os outros órgãos (LUQUE, 2004).

Perdas econômicas também podem ocorrer devido à construção de galerias de vermes em vários tecidos, incluindo a musculatura. Em adição, a infecção por esses helmintos podem causar hemorragia e desenvolvimento de tecido granulomatoso, resultando em aspecto irregular ou nodular visível que podem degradar o valor dos filés (MCLEAN et al, 2008). Alguns nematódeos da família Anisakidae foram descritos parasitando *Plagioscion squamosissimus*, dentre eles *Contracaecum* sp. e *Hysterothylacium* sp. (MORAVEC et al., 1993), além de *Thynnascaris* sp., identificados na forma de cistos no mesentério intestinal (MARTINS et al., 2000), e *Terranova* sp., em corvinas no rio Araguaia (TAVARES et al., 2007). Estas espécies parasitam a corvina em sua fase larval e merecem atenção especial devido ao seu potencial zoonótico (TAKEMOTO et al., 2009).

Os acantocéfalos são reconhecidos pela sua probóscide invaginável e retrátil em que são encontradas várias linhas de ganchos utilizados para fixação nos hospedeiros (KABATA, 1985). Esses parasitos causam danos aos tecidos do hospedeiro, devido ao seu processo de fixação no intestino e encistamento de seus estágios larvais no músculo e outros tecidos. *Rhadinorhynchus plagioscionis* foi relatado parasitando corvinas na Bacia do Amazonas (THATCHER, 1980). Recentemente, Melo et al. (2013a) descreveram uma nova espécie de acantocéfalo, *Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) veropesoi*, parasitando corvinas na Baía de Guajará, Belém do Pará.

## 2.2. Estudos parasitológicos em peixes no Rio Tietê

Alguns estudos em ictioparasitologia foram realizados na Bacia do Rio Tietê, porém, apesar de possuir uma importante e grande diversidade de peixes, os estudos parasitológicos, ainda são poucos. Em um deles, Novaes et al. (2006) relataram a ocorrência de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* infectando *Geophagus brasiliensis* no reservatório de Barra Bonita, Rio Tietê. Esses parasitas também foram descritos por Zica et al. (2010) parasitando *Geophagus proximus* no reservatório de Nova Avanhandava, Rio Tietê, com prevalência de 97%.

Em outro estudo, Paes et al. (2010a) verificaram a ocorrência de *A. compactum* em cinco espécies de peixes: *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae), *Metynnis maculatus* (Characidae), *Plagioscion squamosissimus* (Scianidae), *Satanoperca pappaterra* (Cichlidae) e *Schizodon nasutus* (Anostomidae); no reservatório de Nova Avanhandava, Rio Tietê, Estado de São Paulo. De um total de 627 peixes avaliados, 34% estavam infectados, sendo as prevalências mais altas observadas em corvinas (90,1%) e *S. pappaterra* (60%). Foi a primeira descrição de *Schizodon nasutus* e *M. maculatus* como hospedeiros de metacercárias de *A. compactum*. Ainda com relação à biodiversidade parasitária, Camargo (2012) estudando a ocorrência de parasitas mixozoários em peixes do Rio do Peixe, Médio Tietê, encontrou a espécie *Henneguya* sp. em brânquias de *Steindachnerina insculpta*.

Estudos de caráter ecológico também foram realizados no Rio Tietê, Paes et al. (2010b) pesquisaram a relação de parâmetros ecológicos de *A. compactum* em 378 espécimes de corvina e sua relação com o tamanho e sexo dos hospedeiros e encontraram correlação positiva entre o comprimento padrão do hospedeiro e a intensidade parasitária. Recentemente Wunderlich et al. (2014b) estudaram o impacto das condições ambientais nos índices de parasitismo de *Diplectanum piscinarius* e *Austrodiplostomum* sp. também em corvinas e observaram que a abundância do monogenético é maior em ambiente com maior nível de poluição.

Diversos fatores relativos aos hospedeiros, como, dieta, tamanho, comportamento e reprodução, e aos parasitos, como, tipo de ciclo, reprodução, patogenicidade e infectividade, são considerados responsáveis pela organização das comunidades parasitárias (DOGIEL, 1961; ESCH et al., 1990; WILLIAMS & JONES, 1994). Além disso, características relativas ao ambiente, padrões e processos espaciais também podem determinar a composição e estrutura de comunidades de parasitos. Assim, dentro de determinada área, as comunidades de parasitos de uma mesma espécie hospedeira podem não se comportar da mesma forma em cada local e, de acordo com Hartvigsen e Halvorsen (1994), dentro de um mesmo ecossistema podem haver diferentes graus de similaridade de parasitos entre locais.

### **2.3. Reservatório de Promissão**

O estudo foi realizado com peixes provenientes do Reservatório de Promissão, no Rio Tietê, no município de Borborema, SP (21°39'58"S, 49°8'49"O). O rio Tietê divide o Estado de São Paulo ao meio, atravessando-o de leste a oeste, estando inserido totalmente nos limites políticos-geográficos do Estado. Sua nascente está localizada 12 quilômetros a sudeste de Salesópolis, na Serra do Mar, a uma altitude de 1.032 metros e a apenas 22 quilômetros do Oceano Atlântico, no entanto o relevo da serra o obriga a correr sentido interior rumo ao oeste paulista. Assim ele percorre cerca de 1.150 km, banhando 62 municípios ribeirinhos, até sua foz no Rio Paraná (MACHADO et al., 1968; BERGAMASCHI-SAZIMA, 2007).



Apresenta importantes afluentes ao longo de toda a sua bacia, como os rios Piracicaba, Jacaré-Pepira, Pinheiros, Dourado, dentre outros, além de atravessar importantes centros urbanos ao longo de seu curso, motivo pelo qual este rio encontra-se severamente poluído em seu curso superior por intensivas descargas de poluentes domésticos e industriais. Submetido a múltiplos represamentos, oferece significativas condições de piscosidade em seus cursos médio e baixo permitindo atividades de pesca profissional e amadora. O curso do Rio Tietê segue a direção leste-oeste até a capital, depois muda seu rumo para a região Noroeste do Estado (MORETTO, 2006; MARUYAMA et al., 2010).

O grande desnível de seu curso tem sido aproveitado para a construção de barragens destinadas à produção de energia elétrica. É um rio navegável nos trechos de Barra Bonita (443km) a Nova Avanhandava e no trecho da barragem Jupia, no rio Paraná (40km) (SMITH et al., 2002). Compõe a hidrovia Tietê/Paraná, sistema hidroviário que possui 2.400 quilômetros de vias navegáveis ligando os estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Paraná até o Paraguai. Essa hidrovia, apenas em seu trecho paulista, possui 800 quilômetros de vias navegáveis, dez reservatórios, dez barragens, 23 pontes, 19 estaleiros e 30 terminais intermodais de cargas (SÃO PAULO, 2015).

O Rio Tietê é dividido em quatro trechos: Alto Tietê, Médio Tietê Superior, Médio Tietê Inferior e Baixo Tietê. Com a construção das usinas hidrelétricas, a partir de 1901, e com a inauguração da primeira grande Usina Hidroelétrica do Estado (Santana do Parnaíba), atualmente o Rio Tietê é uma sucessão de grandes lagos artificiais. Na bacia do Alto Tietê situam-se as barragens de Salesópolis, em Salesópolis, Henry Borden, em Cubatão, Edgard de Souza, em Santana do Parnaíba, Rasgão, em Pirapora do Bom Jesus e Porto Góes, em Salto (OHTAKE, 1991). A bacia do Médio Tietê Superior engloba 15 municípios, os rios Piracicaba e Tietê e o primeiro grande reservatório do sistema: Barra Bonita. A bacia do Médio Tietê Inferior tem uma área de drenagem de 23700 km<sup>2</sup>, com 65 municípios e três reservatórios: Bariri, Ibitinga, e Promissão. Por último, a bacia do Baixo Tietê abrange 32 municípios e inclui os dois últimos reservatórios do sistema: Nova Avanhandava e Três Irmãos (SMITH et al., 2002; ESPINDOLA et al., 2003).

Esses reservatórios foram construídos para atender a crescente demanda energética da região, com a maior densidade demográfica do país e grande parque industrial, e uma parcela acrescida para suprir a irrigação, a criação de gado e outros usos como navegação, recreação e suprimento de água (BARBOSA et al., 1999).

O reservatório da Usina Hidroelétrica Mario Lopes Leão (Promissão) localizado no Km 139 da Rodovia BR 153 (21°18'S; 49°47'W), foi construído em 1974 e é o quarto grande reservatório do Rio Tietê. Está a uma altitude de 380 metros e a jusante do reservatório de Ibitinga, nas proximidades da corredeira de Lajes, região de transição entre o Médio e o Baixo Tietê. Possui área alagada de 58548 hectares, profundidade média de 12 metros e tempo médio de residência de 134,1 dias. Seus afluentes mais importantes são os rios Dourado, Cervo Grande, Batalha, e Ribeirão dos Porcos (CESP 1998; MORETTO, 2006; MARUYAMA et al., 2010).

A espécie *P. squamosissimus* foi introduzida no estado de São Paulo, inicialmente no Rio Pardo, onde se estabeleceu com sucesso e se dispersou para o Rio Grande. Em 1972, chegou aos reservatórios de Ilha Solteira e Jupia no rio Paraná, atingindo uma expressiva produção pesqueira. Na época, a inexistência dos barramentos de Nova Avanhandava e Três Irmãos possibilitou a entrada da espécie em Itapura, na foz do Rio Tietê, por onde passou a se dispersar a montante para os reservatórios Promissão, Ibitinga, Bariri e Barra Bonita por meio das eclusas construídas para a navegação (BRAGA, 1998; AGOSTINHO & JULIO JR, 1999).

Com a construção da barragem de Três Irmãos no final da década de 80, a migração de espécies passou a ser possível apenas pela conexão das eclusas da barragem Três Irmãos e pelo canal de Pereira Barreto que conecta as águas a montante da barragem de Três Irmãos com as águas do reservatório de Ilha Solteira (MORETTO, 2006).

Atualmente *P. squamosissimus* encontra-se dispersa e proliferada por todo o sistema de reservatórios do Rio Tietê (AGOSTINHO et al., 2005), incluindo também seus tributários como é o caso dos rios Capivara, Araraquara, Jaú, Jacanga, Dourado e Cotovelo (SMITH, 2004), além do rio Piracicaba, e o pescado resultante de sua pesca encontra grande aceitação comercial (CRUZ et al., 1990).

O hábito reprodutivo de *P. squamosissimus* caracterizado pela capacidade de desovar em ambientes lênticos e de baixa profundidade associado à sua alta plasticidade alimentar são elementos favoráveis à ocorrência dessa espécie em reservatórios e podem explicar seu sucesso adaptativo nos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê (SUZUKI et al., 2005).

Diversos autores (CRUZ et al., 1990; TORLONI et al., 1993a; BERGMASCHI-SAZIMA & SAZIMA, 1999; SMITH et al, 2002; AGOSTINHO et al, 2005; MORETTO, 2006; BERGAMASCHI-SAZIMA, 2003, 2006, 2007; MARUYAMA et al., 2010) têm relatado a predominância da corvina nos desembarques de peixes nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê. Estes dados apontam numa direção preocupante, indicando a sobreposição de espécies exóticas/introduzidas sobre as nativas, o que altera drasticamente a estrutura da comunidade íctica local (BERGAMASCHI-SAZIMA, 2007).

### 3. OBJETIVO

#### 3.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e analisar as comunidades e infracomunidades de parasitos metazoários de peixes da espécie *Plagioscion squamosissimus*, capturados no Reservatório de Promissão, em Borborema/SP.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Identificar os parasitas encontrados nas corvinas do Reservatório de Promissão, Borborema/SP.
- Avaliar os indicadores ecológicos dos parasitas encontrados.
- Avaliar a correlação entre a intensidade parasitária e os parâmetros biométricos do hospedeiro.
- Avaliar o potencial patogênico dos parasitas encontrados através de análise histopatológica.

#### 3.3. Hipóteses

**H1:** Há grupos de parasitos predominantes nas comunidades parasitárias de *Plagioscion squamosissimus*.

**H2:** Peso e comprimento influenciam na composição e intensidade do parasitismo em *Plagioscion squamosissimus*.

**H3:** Os parasitas encontrados provocam lesões importantes no hospedeiro.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local de estudo

Para o presente estudo foram examinados 50 espécimes de corvina de sexo indeterminado, com comprimento padrão médio de  $25,21 \pm 2,27$  cm e peso médio de  $328,82 \pm 89,03$  g, capturados no mês de Março de 2015 por pescadores profissionais, com auxílio de redes artesanais de malhas de tamanhos variados no Reservatório de Promissão ( $21^{\circ}39'58''\text{S}$ ,  $49^{\circ}8'49''\text{O}$ ), no município de Borborema/SP (Figura 1).

Uma vez capturados, os peixes foram anestesiados até a perda do equilíbrio em banho de benzocaína (1:500 v/v) e posteriormente abatidos por secção medular, segundo recomendações para a espécie do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV), protocolo nº 10955/14, e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), solicitação no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) nº 44747.

Os peixes foram acondicionados em sacos plásticos individuais e colocados em caixas isotérmicas com gelo, de forma a assegurar boas condições para a preservação dos parasitos durante o transporte até o Setor de Enfermidades Parasitárias, no Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da FCAV, onde foi realizada a biometria e identificação dos peixes segundo o manual de identificação de Casatti (2005).



**Figura 1.** Localização dos reservatórios dos trechos Médio e Baixo do Rio Tietê e do ponto de coleta dos peixes utilizados no estudo. Adaptado de CESP (1998) e Moretto (2006).

## 4.2. Necropsia e coleta de parasitos

Ao início da análise parasitológica o corpo, as nadadeiras, as narinas, a boca, os olhos e a face interna dos opérculos foram cuidadosamente inspecionados quanto à presença de possíveis ectoparasitos. Posteriormente, foi realizada a lavagem do tegumento em água corrente sobre peneira com malha de 75  $\mu\text{m}$  e o conteúdo retido nas peneiras foi colocado em placa de Petri com solução fisiológica (cloreto de sódio a 0,9%) para observação em estereomicroscópio.

As narinas e a boca foram lavadas com solução fisiológica aplicada sobre pressão, com auxílio de picetas, e o conteúdo da lavagem foi colocado em placas de Petri e observado em estereomicroscópio. Os olhos foram removidos, colocados em placas de Petri onde foram incisados com auxílio de pinça anatômica e tesoura cirúrgica para liberar os humores vítreo e aquoso e após lavagem com solução fisiológica (cloreto de sódio a 0,9%) foram observados em estereomicroscópio. Em seguida, as brânquias foram removidas, colocadas por duas horas em solução de formalina (1:4000), agitadas repetidamente e depositadas em placas de Petri para observação em estereomicroscópio e coleta dos parasitos. Para o exame da cavidade celomática foi feita a evisceração do espécime e os órgãos foram separados e colocados em placas de Petri para observação em estereomicroscópio. Também foram realizados cortes na musculatura para pesquisa de parasitas encistados.

Todas as alterações anatomopatológicas observadas no exame externo e interno de cada peixe foram descritas na ficha individual de necropsia. As Figuras 2 e 3 detalham graficamente o esquema de necropsia adotado.



**Figura 2.** Procedimento de necropsia. (a) Exemplar de *P. squamosissimus*. (b) Pesagem. (c) Lavagem do corpo e nadadeiras. (d) Deposição do conteúdo da lavagem para placa de Petri. (e) Excisão do globo ocular. (f) Globo ocular incisado e lavado com solução fisiológica em placa de Petri. (g) Excisão dos arcos branquiais. (h) Lavagem dos arcos branquiais após repouso em formalina (1:4000).





**Figura 3.** Procedimento de necropsia (continuação): (a) Abertura da cavidade celomática. (b) Incisão dos intestino e estômago para lavagem. (c) Bexiga natatória. (d) corte na musculatura. (e) Estereomicroscópio e placas com órgãos e lavados. (f) coleta dos parasitos e fixação em formol 5%.

### 4.3. Processamento e montagem dos parasitos

Os parasitos encontrados foram conservados em formalina 5% e para identificação lâminas com os monogenéticos foram montadas em Glicerina-Amônio Picrato (GAP), segundo a metodologia de Ergens (1969). Os digenéticos (metacercárias) foram corados com Carmalúmen de Mayer segundo a metodologia de Amato et al. (1991), em seguida, foram clarificados em creosoto de faia e foram confeccionadas lâminas com montagem em Hoyer. A identificação dos parasitos foi possível a partir de consulta à bibliografia especializada (KRITSKY & THATCHER, 1984; KOHN et al., 1995) e comparação de dados morfométricos obtidos através do programa ImagePro®Plus 4.5. Espécimes foram enviados para depósito na Coleção Helminológica da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro (números de depósito CHIOC 38102 e CHIOC 38103).

### 4.4. Quantificação dos Parasitos

O número total de cada espécie de parasita metazoário foi obtido por contagem de todos exemplares coletados e identificados da espécie em cada hospedeiro, sob estereomicroscópio, com auxílio de placas de Petri marcadas.

### 4.5. Análise das comunidades de parasitos

Os índices de infestação prevalência, intensidade média e abundância média foram calculados para as espécies de parasitos encontradas nos peixes estudados. A terminologia ecológica empregada está de acordo com Bush et al. (1997).

Para análise das infracomunidades obtidas foram determinados os seguintes parâmetros, segundo Magurran (2004):

Riqueza de espécies: número total de espécies observadas.

Índice de diversidade de Margalef (I): estima a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos da amostra analisada. Valores

inferiores a 2,0 indicam baixa diversidade e valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de grande biodiversidade.

Índice de dominância de Berger-Parker (d): expressa a abundância proporcional da espécie mais abundante.

Índice de Shannon (H'): mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa.

Índice de Simpson (D): reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais alto, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, logo, maior a dominância e menor a diversidade.

Os efeitos do comprimento e peso do hospedeiro nos descritores de comunidade foram avaliados usando o coeficiente de correlação de Pearson ou coeficiente de correlação de postos de Spearman (ZAR, 1996). Previamente à análise estatística a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a 5% de significância, os dados homocedásticos foram comparados pelo coeficiente de correlação de Pearson (r) e os dados heterocedásticos foram comparados pelo coeficiente de correlação de postos de Spearman (rs).

#### **4.6. Análise histopatológica**

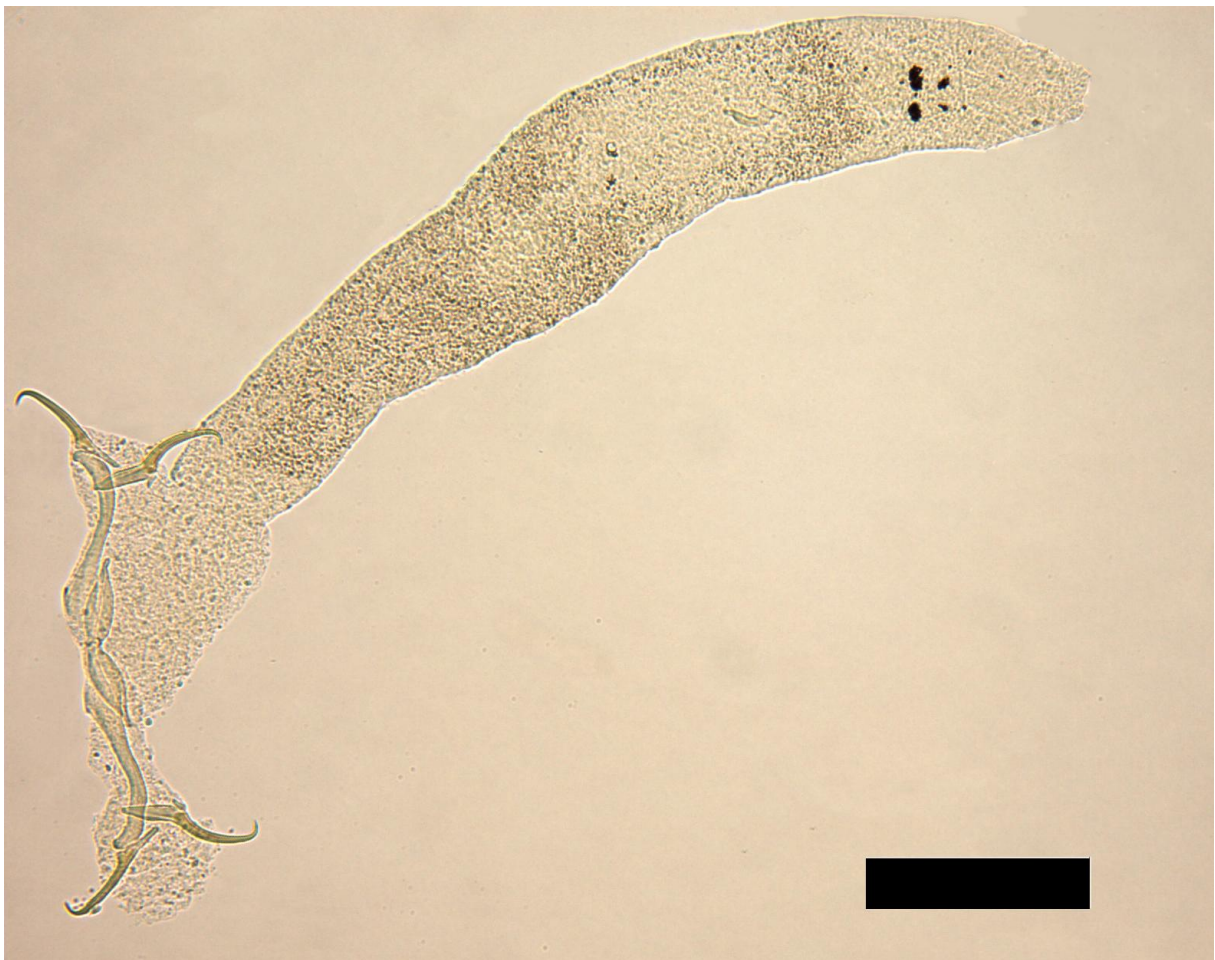
Foram coletados olhos e brânquias de doze espécimes de corvina para mensurar o potencial patogênico dos parasitas encontrados através de análise histopatológica. Os órgãos foram removidos de corvinas recém-abatidas e acondicionados em frascos com solução tamponada de formol a 10%.

O material foi enviado para o laboratório, desidratado, diafanizado e embebido em parafina histológica. Foram realizados cortes com espessura de 4  $\mu$ m, em micrótomo rotativo, corados com hematoxilina e eosina (H&E) e as lâminas foram montadas com resina sintética. As lâminas foram observadas em um microscópio óptico Olympus BX-51 equipado com uma câmera Olympus Q-Color 3.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. *Diplectanum piscinarius* (Kristsky & Thatcher, 1984) (Monogenoidea: Diplectanidae)

As características dos helmintos monogenéticos encontrados nas brânquias de *P. squamosissimus* (Figura 4) assemelham-se com os dados da descrição de Kristsky & Thatcher (1984) (Tabela 2) caracterizada por presença de corpo alongado, lobos cefálicos pouco desenvolvidos, pedúnculo largo e alongado, esquamodisco suboval, quatro manchas ocelares, ganchos similares, dois pares de âncoras não semelhantes, barra ventral com terminações longas e afiladas marcada por uma constricção antero-medial e ausência de projeção postero-medial, semelhante ao formato de lábios, barra dorsal longa com terminação medial espatulada, complexo copulatório em forma de funil com borda lateral delicada e peça acessória ausente.



**Figura 4.** Montagem semipermanente em GAP de *Diplectanum piscinarius*. Barra: 100  $\mu$ m.

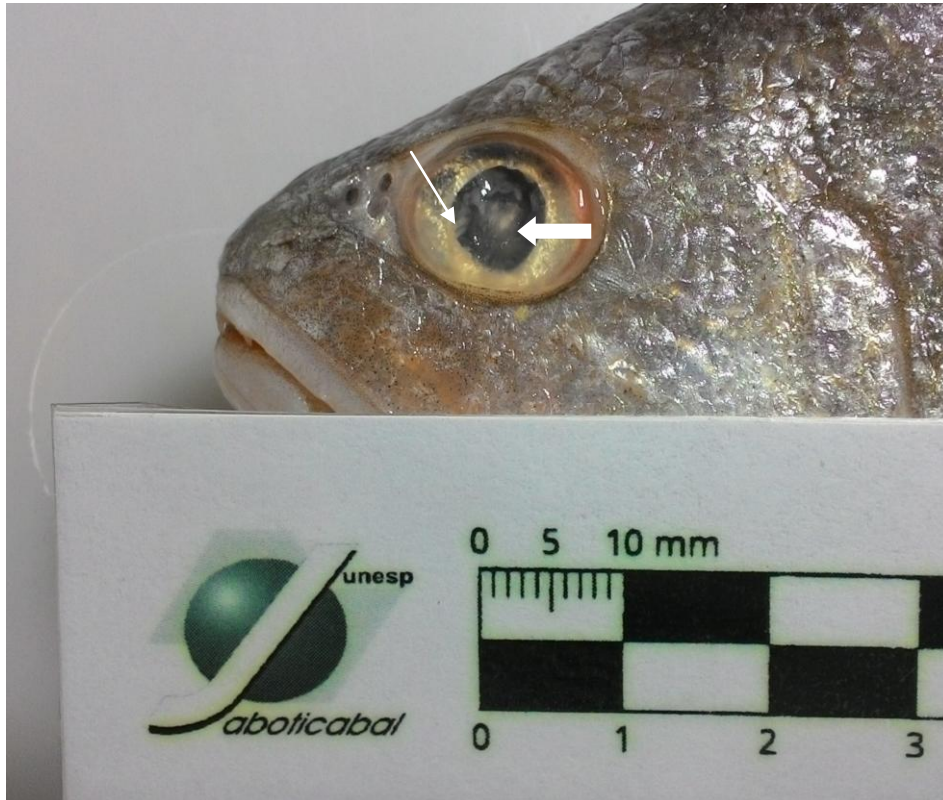
**Tabela 2.** Dados morfométricos de *Diplectanum piscinarius* em corvinas coletadas no Reservatório de Promissão, Rio Tietê, SP e medidas relatadas por outros autores.

Autores		Kritsky & Thatcher, 1984	Presente estudo
Nº de espécimes		13	25
Corpo	Comprimento*	537-869 (728)	599-928 (762)
	Largura*	69-98 (86)	76-135 (103)
Haptor	Comprimento*	81-92 (86)	80-103 (82)
	Largura*	191-228 (206)	212-262 (237)
Âncora Ventral	Comprimento*	66-77 (71)	67-78 (72)
Âncora Dorsal	Comprimento*	59-68 (64)	60-68 (63)
Barra Ventral	Comprimento*	77-91 (84)	84-104 (93)
Barra Dorsal	Comprimento*	76-97 (88)	88-107 (96)
Complexo Copulatório	Comprimento*	20-26 (23)	24-33 (29)

\* Medidas em  $\mu\text{m}$ , com média entre parênteses.

### 5.2. *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea: Diplostomidae)

As metacercárias encontradas nos olhos de *P. squamosissimus* (Figuras 5 e 6) apresentaram como principais características corpo foliáceo alongado e achatado dorso-ventralmente, ligeiramente côncavo na face ventral, região anterior convexa e posterior com uma pequena protuberância cônica de tamanho variado, ventosa oral subterminal localizada na extremidade anterior, duas pseudoventosas laterais à ventosa oral, faringe oval, esôfago curto, órgão tribocítico oval, acetábulo pouco desenvolvido, células glandulares ocupando grande parte da região anterior, ceco intestinal terminando próximo à região posterior, gônadas pequenas localizadas na porção posterior após o órgão tribocítico. Estas características assemelham-se com as descritas por vários autores que a classificaram como metacercária de *A. compactum* (KOHN et al., 1995; SANTOS et al., 2002; NOVAES et al., 2006; YAMADA et al., 2008; PAES et al. 2010a; ZICA et al., 2010) (Tabela 3).



**Figura 5.** Presença de metacercárias (seta fina) de *A. compactum* no olho de exemplar de *P. squamosissimus*, com opacidade da lente (seta larga).



**Figura 6.** Montagem semipermanente em Hoyer de *Austrodiplostomum compactum*, coloração por Carmalúmen de Mayer. Barra: 200  $\mu$ m.

**Tabela 3.** Dados morfométricos de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* obtidas em corvinas coletadas no Reservatório de Promissão, Rio Tietê, SP e medidas relatadas por outros autores.

Autores	Corpo		Ventosa oral		Faringe		Órgão tribocítico	
	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
Kohn et al., 1995	1470-2740 (2170)	600-1180 (970)	41-97 (77)	56-116 (79)	64-94 (83)	45-79 (60)	326-650 (507)	251-500 (370)
Santos et al., 2002	880-1840 (1434)	400-792 (611)	44-90 (65)	40-64 (52)	50-64 (62)	40-60 (49)	200-600 (285)	160-232 (182)
Novaes et al., 2006	1584-1947 (1800)	537-709 (642)	45-83(59)	54-77 (68)	53-73 (61)	50-64 (56)	422-434 (428)	220-319 (258)
Yamada et al., 2008	680-1190 (1037)	310-1010 (568)	19-60 (46)	29-60 (50)	36-96 (60)	14-55 (40)	91-324 (236)	85-228 (152)
Paes et al., 2010a	1301-2386 (1911)	482-854 (678)	51-87 (71)	51-92 (73)	49-84 (69)	45-74 (58)	205-554 (401)	127-347 (246)
Zica et al., 2010	1342-2007 (1708)	481-711 (601)	41-81 (59)	47-89 (67)	51-99 (72)	35-66 (51)	348-460 (400)	91-199 (145)
Presente estudo	1450-2166 (1789)	566-902 (683)	57-86 (72)	49-97 (76)	61-99 (80)	41-75 (58)	302-492 (405)	193-319 (256)

\* Medidas em  $\mu\text{m}$ , com média entre parênteses.

### 5.3. Indicadores ecológicos

Todos os 50 espécimes de corvina estudados apresentaram prevalência de 100% para monogenéticos e digenéticos. No total, foram coletados 5227 espécimes de parasitas metazoários, com média de 104,54 parasitos/peixe, sendo 2880 (55,1%) *Diplectanum piscinarius*, e 2347 (44,9%) metacercárias de *Austrodiplostomum compactum*. Na Tabela 4 podem ser observados os valores de prevalência, amplitude da intensidade, intensidade média e abundância média de cada espécie de parasita encontrado, além do local de infecção.

**Tabela 4.** Indicadores de infecção parasitária observados em corvinas coletadas no Reservatório de Promissão, Rio Tietê, SP.

Parasita	Prevalência (%)	Variação da intensidade	Intensidade Média	Abundância Média	Local de infecção
Monogenea <i>Diplectanum piscinarius</i>	100	6 – 172	57,6	57,6	brânquias
Digenea <i>Austrodiplostomum compactum</i> (metacercária)	100	2 - 206	46,9	46,9	olhos

A riqueza de espécies foi igual a 2, e a baixa diversidade de espécies foi evidenciada pelo valor elevado do índice de Simpson ( $D=0,505$ ) e baixos valores dos índices de Shannon ( $H'=0,688$ ) e de diversidade de Margalef ( $I=0,177$ ) encontrados. O índice de dominância de Berger-Parker ( $d$ ) foi de 0,551, indicando uma leve dominância do monogenético *D. piscinarius*.

A distribuição dos dados de abundância parasitária foi classificada como homocedástica para *Diplectanum piscinarius* e heterocedástica para as metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a 5% de significância.

Dentre os metazoários parasitos encontrados apenas o monogenético *D. piscinarius* apresentou correlações positivas intermediárias entre comprimento



padrão e peso e a abundância parasitária, com diferença estatística significativa pelo coeficiente de correlação de Pearson ( $p < 0,05$ ). Para os digenéticos a correlação entre comprimento padrão e peso e a abundância parasitária foi avaliada pelo coeficiente de correlação por postos de Spearman e não foi encontrado nenhum grau significativo de correlação entre os dados ( $p > 0,05$ ) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman ( $r_s$ ) e do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ).

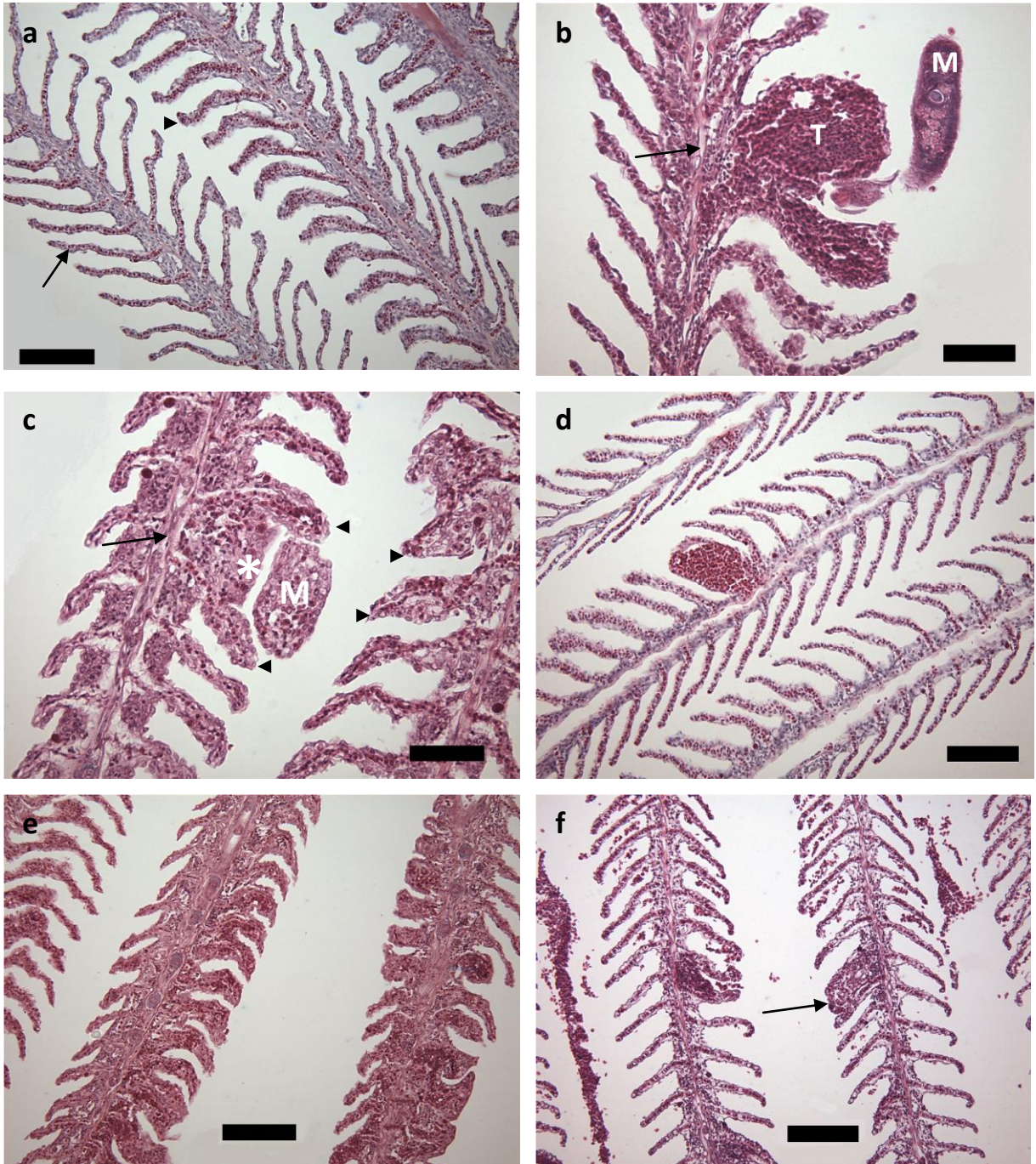
	Relação CP - abundância		Relação P - abundância	
	<i>D. piscinarius</i>	<i>A. compactum</i>	<i>D. piscinarius</i>	<i>A. compactum</i>
$r_s$	-	0,1956	-	0,2279
p	-	0,1733	-	0,1114
$r$	0,4331*	-	0,5077*	-
p	0,0017	-	0,0002	-

(\*) valores significativos; (CP) comprimento padrão, (P) peso, p = nível de significância (0,05).

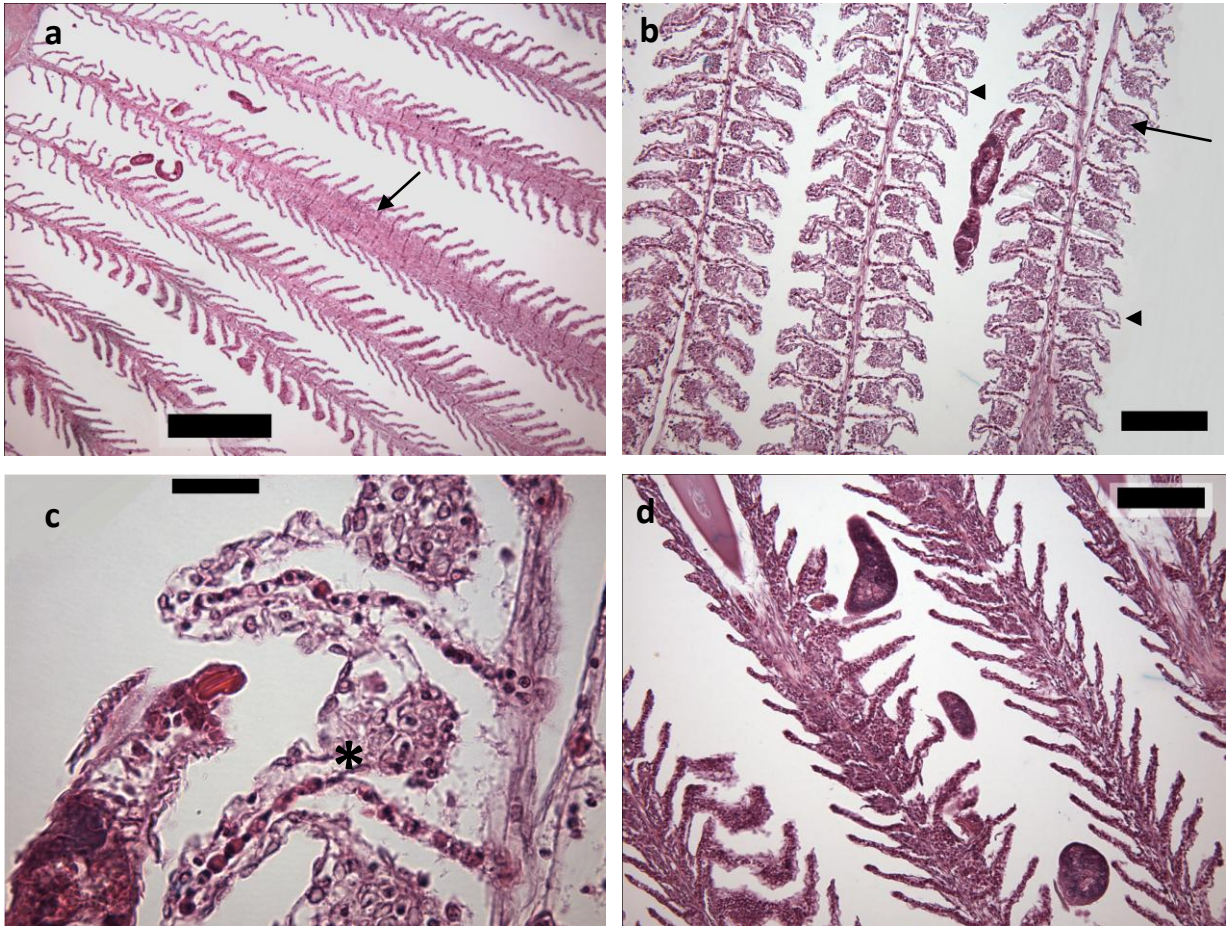
#### **5.4. Estudo histopatológico**

Nas brânquias observou-se a presença do parasita monogenético em alguns cortes e lesões pontuais. As principais lesões constatadas foram hiperplasia do epitélio de revestimento da lamela secundária, dilatação do seio venoso, edema, hiperplasia do epitélio filamentar, infiltrado inflamatório mononuclear e eosinofílico, dilatação de lamela secundária com infartamento vascular, descolamento do epitélio de revestimento da lamela secundária, telangectasia por congestão sanguínea e fusão total de lamelas secundárias. Também foi possível observar presença de células com núcleo picnótico e citoplasma translúcido, indicativo de necrose (Figuras 7 e 8).

Nos cortes dos olhos não foi observada lesão associada ao parasitismo pelo digenético, apesar da presença do parasita (Figura 9). Foi possível visualizar todas as camadas da retina (Figura 10). Macroscopicamente, 34 das corvinas estudadas apresentaram opacidade da lente em pelo menos um dos olhos, porém em nenhum dos cortes histológicos realizados foi possível observar a lente para evidenciar a ocorrência de catarata.



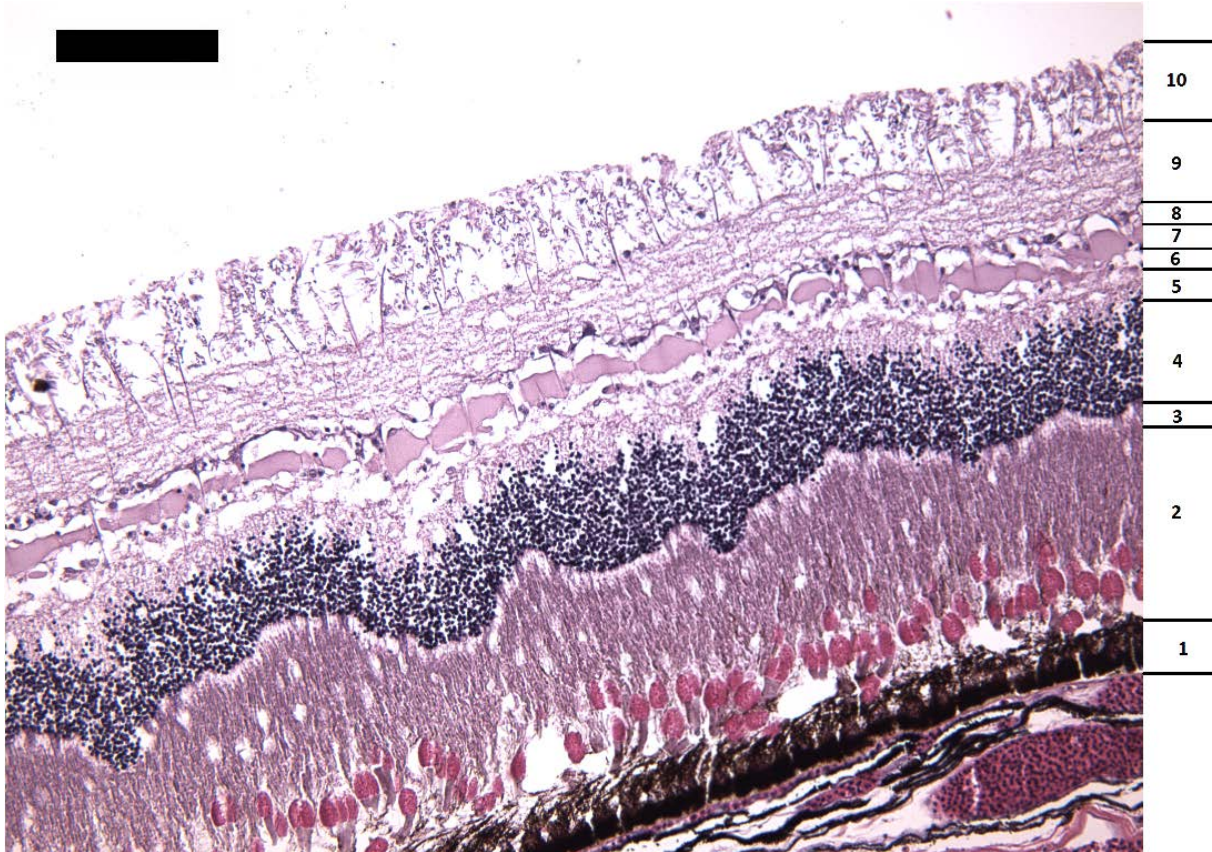
**Figura 7.** Fotomicrografias de brânquias. (a) tecido normal (seta), acúmulo de sangue em lamelas secundárias (ponta de seta). Barra: 100  $\mu\text{m}$ . (b) monogenea (M), Telangiectasia (T), dilatação do seio venoso central (seta), hiperplasia do epitélio de revestimento da lamela secundária. Barra: 50  $\mu\text{m}$ . (c) monogenea (M), dilatação do seio venoso central (seta), hiperplasia do epitélio de revestimento da lamela secundária (ponta de seta), hiperplasia do epitélio filamentar (\*), infiltrado inflamatório. Barra: 50  $\mu\text{m}$ ; (d) dilatação de lamela secundária com infartamento vascular. Barra: 100  $\mu\text{m}$ ; (e) intensa hiperplasia do epitélio de revestimento das lamelas secundárias. Barra: 100  $\mu\text{m}$ ; (f) fusão total de lamelas secundárias (seta). Barra: 100  $\mu\text{m}$ .(H&E).



**Figura 8.** Fotomicrografias de brânquias (continuação). (a) Hiperplasia do epitélio do filamento branquial próximo à fixação das monogêneas (seta). Barra: 300  $\mu\text{m}$ ; (b) presença da monogênea, hiperplasia do epitélio do filamento branquial (seta), descolamento do epitélio de revestimento das lamelas secundárias (ponta de seta). Barra: 100  $\mu\text{m}$ . (c) detalhe da fixação da monogênea, presença de células com núcleo picnótico e citoplasma translúcido indicativo de necrose, edema (\*). Barra: 20  $\mu\text{m}$ . (d) presença de três monogêneas, hiperplasia do epitélio de revestimento da lamela secundária e do epitélio filamental. Barra: 100  $\mu\text{m}$ . (H&E).



**Figura 9.** Fotomicrografia de olho. Presença do digenético (D), nervo óptico (N), Retina (R). Barra: 500  $\mu$ m. (H&E).



**Figura 10.** Fotomicrografia de olho de *P. squamosissimus* com detalhe das camadas da retina. (1) epitélio pigmentado, (2) camada de fotoreceptores, (3) membrana limitante externa, (4) camada nuclear externa, (5) camada plexiforme externa, (6) camada nuclear interna, (7) camada plexiforme interna, (8) camada de células ganglionares, (9) camada de fibras nervosas, (10) membrana limitante interna. Barra: 100  $\mu\text{m}$ . (H&E).

## 6. DISCUSSÃO

Apesar de várias classes de parasitas já terem sido descritas na literatura (WOODLAND, 1935; THATCHER, 1980; KRITSKY & THATCHER, 1984; THATCHER, 1986; IANACONE & LUQUE, 1993; MORAVEC et al., 1993; KOHN et al., 1995; AMADO & ROCHA, 1996; MARTINS et al., 2000a,b; 2002; SANTOS et al., 2002; PAVANELLI et al., 2004a,b; MACHADO et al., 2005), parasitando *P. squamosissimus*, a diversidade e a riqueza de parasitas observadas no presente estudo foram baixas ( $D=0,505$ ;  $H'=0,688$ ;  $I=0,177$ ;  $n=2$ ). Tal fato pode ser atribuído à maioria dos relatos referirem-se a estudos realizados em regiões em que a espécie ocorre de forma endêmica. Estudos realizados em locais em que a corvina foi introduzida também encontraram baixa diversidade parasitária. Em levantamento sobre a diversidade de ictioparasitas na planície de inundação do Alto Rio Paraná, foi relatada a ocorrência de *Diplectanum piscinarius*, *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* e larvas de Nematoda em corvinas (TAKEMOTO et al., 2009). O mesmo também foi observado por Martins et al. (2000a,b; 2002) no Reservatório de Volta Grande, Estado de Minas Gerais. Outros estudos, envolvendo a corvina, realizados no Rio Tietê, também apontam apenas a ocorrência dos dois parasitas encontrados neste trabalho (WUNDERLICH et al., 2014a,b; PAES et al., 2010a,b).

Na maioria dos estudos que analisaram a ocorrência de *A. compactum* na corvina a prevalência encontrada foi alta, acima de 90% (Tabela 6). Assim, a prevalência de 100% e a alta intensidade parasitária média (46,9), com até 206 parasitos em um único hospedeiro, encontradas no presente estudo assemelham-se aos resultados encontrados por outros autores (KOHN et al., 1995; SANTOS et al., 2002; MACHADO et al., 2005; PAES et al., 2010a,b; WUNDERLICH et al. 2014a) e confirmam a aparente preferência de *A. compactum* por *P. squamosissimus* relatada por Yamada et al. (2008). Os dados deste estudo estão de acordo com os de Pojmanska e Chabros (1993) e Machado et al. (2005) onde a prevalência de diplostomídeos é maior em espécies alóctones.

**Tabela 6.** Lista de estudos que avaliaram a infecção por *Austrodiplostomum compactum* em *P. squamosissimus*. Prevalência (P) e intensidade média (IM).

Localização	P (%)	IM	Referências
Rio Tietê/SP	100	46,9	Estudo atual
Rio Paraná/PR	100	-	Kohn et al., 1995
Rio Grande/MG	52,8	5,3	Martins et al., 2002
Rio Paraná/SP	91,8	42	Santos et al., 2002
Rio Paraná/PR	95,1	38,9	Machado et al., 2005
Rio Tietê/SP	90,1	20,8	Paes et al., 2010a
Rio Tiete/SP	94,2	21,7	Paes et al., 2010b
Rio Paranapanema/SP	86,4	20,3	Ramos et al., 2013
Rio Tietê/SP	95,3	-	Wunderlich et al., 2014a

Em outros estudos foi encontrada alta prevalência de *D. piscinarius* na corvina. Tavernari et al. (2005) relataram a prevalência de 97% e intensidade média de 31,8 parasitos por hospedeiro. Wunderlich et al. (2014a) observaram resultados semelhantes aos deste estudo em corvinas dos reservatórios de Barra Bonita, Bariri e Promissão, no Médio Tietê. Esta alta prevalência possivelmente pode ser justificada pela curta duração do ciclo biológico dos diplectanídeos (IANNACONE et al., 2000), em que frequentemente os ovos depositados ficam presos à mucosa das brânquias ou do tegumento promovendo a constante reinfecção do hospedeiro (JARA, 1998).

A alta prevalência dos parasitos encontrados também pode estar relacionada ao longo período de estiagem, janeiro a outubro, do ano anterior ao de realização do estudo, 2014, no qual foi registrada, para os primeiros 10 meses do ano, média de pluviosidade 45% inferior ao mesmo período do ano de 2013 para a região de Borborema/SP (CIIAGRO, 2015). A pluviosidade neste ano foi de aproximadamente 900 mm, abaixo do considerado normal para a região que possui clima caracterizado por período chuvoso de outubro a abril e estiagem de maio a setembro, com média de pluviosidade entre 1000 e 1300 mm anuais (CASTRO et



al., 2008). Segundo dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o Reservatório de Promissão permaneceu praticamente o ano todo de 2014 com menos de um terço de seu volume útil, variando de 20 a 36%. Esse baixo volume de água pode ter aumentado a intensidade populacional de peixes e o acúmulo de matéria orgânica na água, facilitando a proliferação de parasitas.

Dados que demonstram correlação positiva entre a intensidade parasitária de *A. compactum*, o peso (PAES et al., 2010b) e o comprimento padrão (MACHADO et al., 2005; PAES et al., 2010b) da corvina foram descritos. Entretanto, no presente estudo a abundância parasitária deste digenético não apresentou correlação com nenhuma das características do hospedeiro (comprimento padrão:  $r_s=0,195$  ( $p=0,1733$ ); peso:  $r_s=0,2279$  ( $p=0,1114$ )), resultados similares foram observados em peixes capturados no reservatório de Chavantes, no Rio Paranapanema (RAMOS et al., 2014). As infecções por metacercárias de diplostomídeos em peixes apresentam pouca ou nenhuma correlação entre a prevalência parasitária e o tamanho do hospedeiro, mas o efeito cumulativo no número de parasitas é evidente (VALTONEN & GIBSON, 1997). No entanto, Kennedy e Burrough (1977) observaram que a correlação entre o comprimento do hospedeiro e a intensidade parasitária de *Diplostomum* spp raramente ocorre, e em alguns casos pode ser negativa, pois depende da longevidade da espécie de metacercária. Assim, se a espécie apresentar baixa longevidade, as novas infecções são balanceadas pela mortalidade dos parasitas mais velhos (KENNEDY & BURROUGH, 1978). Atualmente, a longevidade das metacercárias de *A. compactum* é desconhecida (MACHADO et al., 2005).

No Brasil, a primeira descrição de *A. compactum* foi realizada por Kohn et al. (1995) e desde então este parasita já foi relatado em mais de 30 espécies, o que mostra sua baixa especificidade e rápida capacidade de adaptação a novos hospedeiros (RAMOS et al., 2014). A ocorrência deste parasita em diferentes ecossistemas aquáticos infectando diversas espécies de peixes sugere que ele foi introduzido juntamente com *P. squamosissimus* e encontrou as condições apropriadas para desenvolver seu ciclo, adaptando-se ao novo ecossistema e aos peixes presentes nele (PAVANELLI et al., 2000). O ciclo de vida desses trematódeos é complexo, envolvendo caramujos como primeiro hospedeiro intermediário, peixes

como segundo hospedeiro intermediário e aves como hospedeiro definitivo (MACHADO et al, 2005). A presença deste parasita nos olhos dos peixes pode provocar perda total ou parcial da visão tornando o peixe mais susceptível à predação e assim facilitando a transmissão ao hospedeiro definitivo (EIRAS, 1994). Estes parasitos estão entre os causadores da diplostomose, ocasionada pela ocorrência de metacercárias no globo ocular, cérebro ou musculatura de peixes, provocando alterações como opacidade do cristalino, cegueira, atraso no desenvolvimento, exoftalmia ou até mesmo morte (OVERSTREET & CURRAN, 2004), porém, mortalidade ainda não foi relatada no Brasil associada à ocorrência de metacercárias (SANTOS et al., 2002). Além disso, os diplostomídeos apresentam importância para a Saúde Pública devido ao seu potencial zoonótico (EIRAS, 1994). Nos peixes estudados foi observada opacidade do cristalino em alguns espécimes necropsiados. Apesar da alta prevalência de *A. compactum* na corvina, poucos espécimes apresentam alta intensidade parasitária, assim, os efeitos causados por infecções severas ficam restritos a poucos indivíduos e têm pouco efeito na população total (CROFTON, 1971). Intensidade parasitária de 40 metacercárias por olho é suficiente para ocasionar catarata ou cegueira nos peixes (EVANS et al., 1976), entretanto, no presente estudo, provavelmente a intensidade parasitária e/ou cronicidade da infecção não foram suficientes para provocar lesões relevantes.

Ao analisar os aspectos ecológicos da infecção por *D. piscinarius*, foi constatada correlação positiva entre a intensidade parasitária e comprimento padrão ( $r=0,4331$ ;  $p=0,0017$ ) e peso ( $r=0,5077$ ;  $p=0,0002$ ) dos hospedeiros, fato que não tinha sido relatado em *P. squamosissimus* na literatura (MARTINS et al., 2000b; TAVERNARI et al., 2005). Poucos estudos foram realizados sobre a ecologia de diplectanídeos e pouco se conhece da biologia da maioria dos parasitas monogenéticos por não apresentarem potencial zoonótico, além do baixo potencial patogênico da maioria das espécies (BUSH et al., 2001). A infestação de *Diplectanum* sp. em *Cynoscion analis*, peixe da mesma família alvo do presente estudo, também apresentou correlação positiva entre a intensidade parasitária e o comprimento padrão do hospedeiro (IANNACONE et al., 2000). Os níveis parasitários apresentam correlação positiva com o comprimento padrão (DOGIEL, 1961) e a idade do hospedeiro (SHOOTER, 1976; SHARPLES & EVANS, 1995).

Esses dados indicam um efeito cumulativo na infecção por *D. piscinarius* que pode ser devido ao aumento no tamanho do hospedeiro (maior superfície para parasitismo) e/ou ao maior tempo de exposição ao parasita (TAVERNARI et al., 2005).

Os monogenéticos diplectanídeos são encontrados nas brânquias de peixes marinhos perciformes das famílias Serranidae, Sciaenidae, Polynemidae, Toxodidae, Percichthyidae, Sparidae, Sillanginidae, Centropomidae e Therapomidae. Algumas espécies de *Diplectanum* foram relatadas em peixes de água doce com origem marinha relativamente recente. *Diplectanum piscinarius* foi descrito pela primeira vez parasitando as brânquias de *P. squamosissimus* coletados no Lago Januáca em Manaus, estado do Amazonas (KRITSKY & THATCHER, 1984). Apesar de parasitas monogenéticos apresentarem um alto grau de especificidade quando comparados a outros grupos de parasitas (BUSH et al., 2001), *D. piscinarius* também já foi relatado em *Pachyurus bonariensis* (BRAGA et al., 2014). Infecções massivas de diplectanídeos podem causar hemorragia nas brânquias, inflamação e hiperplasia do epitélio branquial, aumento na produção de muco e fusão lamelar que podem prejudicar o processo respiratório do hospedeiro (WOO, 2006).

O estudo de parasitismo em animais de vida livre é importante tanto pelo caráter ecológico, como indicador das condições do ecossistema estudado, como pelo caráter econômico na aquicultura, em que os parasitos são considerados as maiores causas de prejuízo financeiro. Os parasitos de peixes cultivados podem originar-se de animais silvestres associados aos corpos de água, pois na maioria das vezes o sistema de abastecimento é oriundo de córregos ou rios. Além disso, as aves piscívoras atraídas para os tanques de criação podem atuar como vetores e transmitir agentes patogênicos do meio silvestre para os tanques de piscicultura (MUZZALL, 1995). O ambiente aquático de criatórios artificiais facilita a invasão dos peixes por agentes patogênicos devido à maior concentração de animais por unidade de espaço, e a limitação imposta aos predadores de peixes doentes também colabora para a perpetuação e difusão dos patógenos no ambiente (SCHALCH, 2011).

Os dados ecológicos e histopatológicos obtidos indicam que os parasitas encontrados neste estudo, nas intensidades parasitárias observadas, provocam

lesões importantes, porém pouco frequentes. As lesões observadas demonstraram o potencial patogênico do monogênico, assim, em condições de criação, em que o ambiente é confinado, os índices parasitários podem ser maiores e em infestações massivas sinais clínicos podem aparecer.

## 7. CONCLUSÃO

O presente estudo permite inferir que os grupos de parasitos monogenéticos e digenéticos são predominantes na comunidade parasitária de corvinas do Reservatório de Promissão, já que a comunidade é composta apenas por *D. piscinarius* (Monogenoidea: Diplectanidae) e *A. compactum* (Digenea: Diplostomidae). Também pode-se afirmar que o peso e o comprimento padrão influenciaram a intensidade do parasitismo por *D. piscinarius* em *P. squamosissimus*, com correlação positiva intermediária para ambos parâmetros biométricos. Se, por um lado, o monogenético não foi capaz de produzir consequências sistêmicas em seu hospedeiro, a análise histopatológica demonstrou elevado potencial patogênico deste parasita, dadas as importantes lesões observadas.

## 8. REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; JULIO JR, H. F. Peixes da Bacia do Alto Paraná. In: Lowe-McConnell, R.H. (Ed.). **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**, São Paulo: EDUSP. 1999. 534 p
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; JULIO JR. H. F. Introdução de espécies de peixes em águas continentais brasileiras: uma síntese. In: ROCHA, O.; ESPINDOLA, E.L.G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; RIETZLER, A.C. (Eds.). **Espécies invasoras em águas doces: estudos de caso e propostas de manejo**. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos. 2005. 416 p.
- AMADO, M. A. P. M.; ROCHA, C. E. F. *Therodamas tamarae*, a new species of copepod (Poecilostomatoida: Ergasilidae) parasitic on *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) from the Araguaia River, Brazil; with a key to the species of the genus. *Hydrobiologia*, Londres, v. 325, p. 77-82, 1996.
- AMATO, J. R. F.; BOEGER, W. A.; AMATO, S. B. **Protocolos para laboratórios – Coleta e processamento de parasitas e pescados**. Rio de Janeiro: Imprensa Universitária, UFRRJ. 1991. 81 p.
- BARBOSA, F. A. R.; PADIZÁK, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; BORICS, G.; ROCHA, O. The Cascading Reservoir Continuum Concept (CRCC) and its Application to the River Tietê-Basin, São Paulo State, Brazil. In: TUNDISI, S. G.; STRASKRABA, M. (Eds.). **Theoretical reservoir ecology and its application**. São Carlos: International Institute of Ecology (IIE)/Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, 1999. 585 p.
- BERGAMASCHI-SAZIMA, S. P. **As espécies de peixes oriundas da pesca artesanal num trecho do Baixo Rio Tietê: composição, rendimento e avaliação empírica da sustentabilidade da pesca**. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2007.
- BERGAMASCHI-SAZIMA, S. P. **As espécies mais abundantes na pesca artesanal num trecho do rio Tiete: Historia Natural e Etnoictiologia**. 2003. 76 f. Monografia apresentada à Fundação Educacional de Penápolis, Penápolis. 2003.
- BERGAMASCHI-SAZIMA, S. P. Invasores impiedosos – espécies introduzidas podem alterar populações de peixes em rios e reservatórios. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.231, p. 71-73. 2006.
- BERGAMASCHI-SAZIMA, S. P. & SAZIMA, I. Pesca artesanal num trecho do rio Tiete: riqueza da ictiofauna desembarcada. In: Encontro Brasileiro de Ictiologia, 13, 1999, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1999. p. 589.

BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C. Neotropical Monogenoidea. 54. Proposal of *Aetheolabes* n. g. (Dactylogyrirea: Diplectanidae), with the description of *A. goeldiensis* n. sp. from the gills of 'pescada' *Plagioscion* sp. (Teleostei: Sciaenidae) in Brazil. **Systematic Parasitology**, Haia, v.74, p. 137–142, 2009.

BRAGA, F. M. S. Alimentação de *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Scianidae) no reservatório de Barra Bonita, Estado de São Paulo. **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v84, p. 11-19, 1998.

BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e de Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.50, p. 547-558, 1990.

BRAGA, F. M. S. **Biologia e pesca da corvina *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP)**. 1995. 128 f. Tese (Livre-Docência), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

BRAGA, M. P.; ARAÚJO, S. B. L.; BOEGER, W. A. Patterns of interaction between Neotropical freshwater fishes and their gill Monogenoidea (Platyhelminthes). **Parasitology Research**, Berlim, v. 113, p. 481–490, 2014.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 83, n.4, p. 575-583, 1997.

BUSH, A. O.; FERNANDEZ, J. C.; ESCH, G. W.; SEED, R. **Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 531p.

CAMARGO, A. A. **Estudo dos mixozoários (Myxozoa : Myxosporea) parasitos dos peixes characiformes *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) e *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) coletados no Rio do Peixe, médio Rio Tietê, SP, Brasil**. 2012. 24 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2012.

CASATTI, L. Family Sciaenidae (Drums or croakers). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2003. p. 599-602.

CASSATI, L. Revision of the South American freshwater genus *Plagioscion* (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 1080, p. 39–64. 2005.

CASTRO, P. M. G; MARUYAMA, L. D.; CAMPOS, E. C.; PAIVA, P.; SPIGOLON, J. R.; MENEZES, L. C. B. Mapeamento da pesca artesanal ao longo do Médio e Baixo Rio Tietê (São Paulo, Brasil). **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, n. 33, p. 1-34. 2008.

CESP – Companhia Energética de São Paulo. **Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca.** São Paulo: CESP. 1998. 163 p. (Série Divulgação e Informação)

CHACON, J. O.; SILVA, J. W. B. Alimentação da pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel). **Boletim Cearense de Agronomia**, Fortaleza, v. 12, p. 41-44, 1971.

CHAO, L. N. **A basis for classifying western Atlantic Sciaenidae (Teleostei: Perciformes).** Washington: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, 1978. 64 p. (NOAA Technical Report NMFS Circular, 415). Disponível em: <http://spo.nmfs.noaa.gov/Circulars/CIRC415.pdf>. Acesso em: 20/06/2015.

CIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br>. Acesso em: 20/08/2015.

CROFTON, H. D. A model of host–parasite relationships. **Parasitology**, Londres, v. 63, p. 343–364, 1971.

CRUZ, J. A.; MOREIRA, J. A.; VERANI, J. R.; GIRARDI, L.; TORLONI, C. E. C. **Levantamento da ictiofauna e aspectos da dinâmica de populações de algumas espécies do reservatório de Promissão-SP. (1ª etapa).** São Paulo: CESP. 1990. 78 p. (Série pesquisa e desenvolvimento)

DOGIEL, V. A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: DOGIEL, A. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKY, Y. I. (Eds.), **Parasitology of fishes.** Londres: Olivier & Boyd, 1961. p. 1-47.

EIRAS, J. C. **Elementos de Ictioparasitologia.** Porto: Fundação Eng. António de Almeida, 1994. 339 p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes.** 2ª ed. Maringá: EDUEM - Editora da Universidade Estadual de Maringá, v. 500, 2006. 199 p.

ERGENS, R. The suitability of ammonium picrate - glycerin in preparing slides of lower monogonidae. **Folia Parasitologica**, Praga, v.16, p. 320-321, 1969.

ESCH, G. W.; BUSH, A. O.; AHO, J. M. **Parasite communities: patterns and processes.** New York: Chapman & Hall, 1990. 304 p.

ESPINDOLA, E. L. G., BRANCO, M. C. B., FRACÁCIO, R., GUNTZEL, A. M., MORETTO, E. M., PEREIRA, R. H. G. Organismos Aquáticos. In RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF. 2003. 510 p.



EVANS, R.S.; HECKMANN, R.A.; PALMIERI, J. Diplostomiasis in Utah. **Utah Academy Proceedings**, Salt Lake City, v. 53, p. 20-25, 1976.

GOULDING, M.; FERREIRA, E. J. G. Shrimp-eating fishes and a case of prey-switching in Amazon rivers. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 2, p. 85-97, 1984.

HARTVIGSEN, R.; HALVORSEN, O. Spatial patterns in the abundance and distribution of parasites of freshwater fish. **Parasitology Today**, Cambridge, v. 10, p. 28-31, 1994.

IANNACONE, J. A.; LUQUE, J. L. New records of helminthes parasitic on Peruvian Amazonian fishes (Osteichthyes). **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 41, p. 303-305, 1993.

IANNACONE, J.; MEJÍA, W.; ALCÓCER, F.; BRIONES, G.; ROMÁN, A. Características de La infestación de *Diplectanum* sp. (Monogenea: Monopisthocotylea: Diplectanidae) en el ayanque *Cynoscion analis* Jenyns (Pisces: Teleostei: Sciaenidae). **Revista Peruana de Biología**, Lima, v. 7, p. 44-54, 2000.

JARA, C. Prevalencia e intensidad de parasitismo por helmintos en cuatro especies de peces de la zona norte del mar peruano. **Revista Peruana de Biología**, Lima, v. 113, p. 76-83, 1998.

KABATA, Z. **Parasites and Diseases of Fish Cultured in the Tropics**. London e Philadelphia: Taylor e Francis, 1985. 318 p.

KENNEDY, C. R.; BURROUGH, R. The population biology of two species of eyefluke, *Diplostomum gasterostei* and *Tylodelphys clavata*, in perch. **Journal of Fish Biology**, Dunscore, v. 11, p. 619-633, 1977.

KENNEDY, C. R.; BURROUGH, R. Parasites of trout and perch in Malham Tarn. **Field Studies**, Telford, v. 4, p. 617-629, 1978.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; BAPTISTA-FARIAS, M. F. D. Metacercariae of *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the reservoir of the hydroelectric power station of Itaipu, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 90, p. 341-344, 1995.

KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E. Neotropical Monogenea. 6: Five species of *Diplectanum* (Diplectanidae) from freshwater teleosts, *Plagioscion* spp. (Sciaenidae), in Brazil. **Proceedings of the Biological Society Washington**, Washington, v. 97, p. 432-441, 1984.

KRITSKY, D.C.; BOEGER, W.A. Neotropical Monogenoidea. 41: New and previously described species of Dactylogyridae (Platyhelminthes) from the gills of marine and freshwater perciform fishes (Teleostei) with proposal of a new genus and a hypothesis on phylogeny. **Zoosystema**, v. 24, n. 1, p. 7-40, 2002.

LIMA, J. T. A. X. **Dinâmica Reprodutiva e Parasitária de Quatro Espécies de Peixes das Águas Costeiras do Sudoeste do Oceano Atlântico, Brasil.** 2008. 101 f. Tese (Doutorado). Universidade de Rio Grande do Norte. 2008.

LUQUE, J. L. Biologia, Epidemiologia e Controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 13, p. 161-164, 2004.

LUQUE, J. L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, Londres, v. 134, p. 865-878, 2007.

MACHADO, C. E. M.; MIGUEL, J.; ABREU, L. C. de; MARTINS, M. A. B. **A pesca no Rio Tietê.** Departamento de Produção Animal. Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Public. nº 8. 1968. 29p.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity.** Oxford: Blackwell Science, 2004. 256 p.

MARTINS, M. L. Principais doenças nos peixes brasileiros. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, 1., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Centro de Aquicultura da UNESP, 1997. p. 90-93.

MARTINS, M. L.; FUJIMOTO, R. Y.; MORAES, F. R.; ANDRADE, P. M.; NASCIMENTO, A. A.; MALHEIROS, E. B. Description and prevalence of *Thynnascaris* sp. Larvae DOLLFUS, 1933 (Nematoda: Anisakidae) in *Plagioscion squamosissimus* HECKEL, 1840 from Volta Grande Reservoir, State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 60, p. 519-526, 2000.

MARTINS, M. L.; MELLO, A.; PAIVA, F. C.; FUJIMOTO, R. Y.; SCHALCH, S. H. C. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção por *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae), em peixes do reservatório de Volta Grande, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 469-474, 2002.

MARTINS, M. L.; ROMERO, N. G. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial en peces cultivados: Estudio parasitológico e histopatológico. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 13, p. 489-500, 1996.

MARUYAMA, L. S.; CASTRO, P. M. G.; PAIVA, P.; SILVA, M.E.P.A.; SILVA, K.M. Produção pesqueira do Baixo Rio Tietê, nos anos de 2003-2004. **Série Relatórios Técnicos**, São Paulo, nº 45, p. 1-16, 2010.

MCLEAN, E.; SALZE, G.; CRAIG, S. R. Parasites, diseases and deformities of cobia. **Ribarstvo**, Zagreb, v. 66, n. 1, p. 1-16, 2008.

- MELO, F. T. V.; COSTA, P. A. F. B.; GIESE, E. G.; GARDNER, S. L.; SANTOS, J. N. A description of *Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) veropesoi* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) from the intestine of the silver croaker fish *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes: Sciaenidae) off the east coast of Brazil. **Journal of Helminthology**, Londres, v.1, p. 1-8. 2013a.
- MELO, F. T. V.; SILVA, J. P.; GONÇALVES, E. C.; FURTADO, A. P.; GIESE, E. G.; SANTOS, C. P.; SANTOS, J. N. Taxonomic status and redescription of the genus *Brasicystis* Thatcher, 1979 (Digenea: Didymozoidae). **Parasitology International**, v. 62, p. 208–214, 2013b.
- MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. Seuratoidea, Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuaroidea. **Folia Parasitologica**, Praga, v. 40, n. 1, p. 115-134, 1993.
- MORETTO, E. M. **A comunidade de peixes dos reservatórios dos trechos médio e baixo do rio Tietê, com ênfase nas espécies introduzidas *Plagioscion squamosissimus* e *Geophagus surinamensis***. 2006. 142f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2006.
- MUZZALL, P.M. Parasites of pond-reared yellow perch from Michigan. **The Progressive Fish Culturist**, Washington, v. 57, p. 168-172, 1995.
- NELSON, J. S. **Fishes of the World**, 3rd edn. New York: John Wiley & Sons. 1994. 600 p.
- NOVAES, J. L. C.; RAMOS, I. P.; CARVALHO, E. D.; SILVA, R. J. Metacercariae of *Diplostomum compactum* Lutz, 1928 (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of acara *Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824 (Teleostei, Cichlidae) from Barra Bonita Reservoir – São Paulo, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, p. 1229-1231, 2006.
- OHTAKE, R. **O livro do rio Tiete**. São Paulo: Estúdio RO – Projetos e Edições Ltda. 1991. 167 p.
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: [http://www.ons.org.br/historico/percentual\\_volume\\_util\\_out.aspx](http://www.ons.org.br/historico/percentual_volume_util_out.aspx). Acesso em: 29/09/2015.
- OVERSTREET, R. M.; CURRAN, S. S. Defeating diplostomoid dangers in USA catfish aquaculture. **Folia Parasitologica**, Praga, v. 51, p. 153-165, 2004.
- PAES, J. V. K.; CARVALHO, E. D.; SILVA, R. J. Infection by *Austrodiplostomum compactum* metacercariae in fish from the Nova Avanhandava reservoir, Tietê river, São Paulo State, Brazil. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, Maringá, v. 32, p. 273-278, 2010a.

PAES, J. V. K.; CARVALHO, E. D.; SILVA, R. J. Infection levels of *Austrodiplostomum compactum* (Digenea, Diplostomidae) metacercariae in *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Nova Avanhandava reservoir, São Paulo State, Brazil. **Journal of Helminthology**, Londres, v.84, p. 284–291, 2010b.

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; MACHADO, P. M.; LIZAMA, M. A. P.; TANAKA, L. K.; GUIDELLI, G. M.; ISSAC, A.; CARVALHO, S.; FRANÇA, J. G. A planície alagável do Alto Rio Paraná: estrutura e processos ambientais. **Componentes biológicos: ictioparasitologia**. Programa PELD/CNPQ, 2000.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes, profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: EdUEM. 2008. 311 p.

PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M.; GUIDELLI, G. M.; LIZAMA, M. A. P. Helminth fauna of the fishes: diversity and ecological aspects. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.). **The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation**. 1ª ed. Leiden: Backhuys Publishers, 2004a. p.309-329

PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; GUIDELLI, G. M.; LIZAMA, M. A. P.; AOYAMA, P. M. M.; TANAKA, L. K.; ISAAC, A.; MOREIRA, S. T.; FRANÇA, J. G.; ITO, K. F. Parasitic fauna of fishes from the upper Paraná River floodplain, Brasil. In: AGOSTINHO, A. A.; RODRIGUES, L.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; MIRANDA, L. E. (Orgs.). **Structure and functioning of the Paraná River and its Floodplain**. 1 ed. Maringá: EdUEM, v. 1, p. 193-197, 2004b.

PETREIRE, M. JR.; AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K.; JÚLIO, H. F. Jr. Review of the fisheries in the Brazilian portion of the Paraná/Pantanal basin. In: COWX, I. G. (Ed.). **Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries**. Oxford: Fishing News Books. 2002. p. 123–143

POJMANSKA, T.; CHABROS, M. Parasites of common carp and three introduced cyprinid fish in pound culture. **Acta Parasitologica**, Maringá, v. 38, p. 101–108, 1993.

RAMOS, I. P.; FRANCESCHINI, L.; ZICA, É. O. P.; CARVALHO, E. D.; SILVA, R. J. The influence of cage farming on infection of the corvine fish *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes: Sciaenidae) with metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* (Digenea: Diplostomidae) from the Chavantes reservoir, São Paulo State, Brazil. **Journal of Helminthology**, Londres, v. 88, p. 342-348, 2014.

ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. **International Journal for Parasitology**, Nova Iorque, v. 25, p. 945-970, 1995.

SANTOS, R. S.; PIMENTA, F. D. A.; MARTINS, M. L.; TAKAHASHI, H. K.; MARENGONI, N. G. Metacercarias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 475-480, 2002.

SÃO PAULO, 2015. Secretaria de Logística e Transportes. Disponível em: [http://www.transportes.sp.gov.br/infraestrutura/\\_hidroviario.asp](http://www.transportes.sp.gov.br/infraestrutura/_hidroviario.asp). Acesso em: 29/06/2015.

SCHALCH, S. H. C. Impactos causados por parasitoses em peixes criados na região noroeste paulista do Estado de São Paulo. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, vol. 8, n. 38. 2011.

SHARPLES, A. D.; EVANS, C. W. Metazoan parasites of the snapper, *Pagrus auratus* (Bloch & Schneider, 1801), in New Zealand. 1. Prevalence and Abundance. **New Zealand Journal Marine and Freshwater Research**, Wellington, v. 29, p. 195-201, 1995.

SHOTTER, R.A. The distribution of some helminth and copepod parasites in tissues of whiting *Merlangus merlangus* L. from Manx water. **Journal of Fish Biology**, Londres, v. 8, p. 101-117, 1976.

SILVA, S. L. O.; MENEZES, R. S. Alimentação da curvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) da lagoa de Nazaré, Piauí (Actinopterygii, Sciaenidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 10(2), p. 257-264, 1950.

SMITH, W. S. **A importância dos tributários, a influência da fragmentação artificial de rios e da introdução de espécies exóticas na comunidade de peixes dos reservatórios do Médio e Baixo Tietê**. 2004. 295 f. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2004.

SMITH, W. S.; ESPÍNDOLA, E. L. G., PEREIRA, C. C. G. F.; ROCHA, O. Impactos dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP) na composição das espécies de peixes e na atividade de pesca. In: ESPÍNDOLA, E. G. L.; MAUAD, F. F.; SCHALCH, V.; ROCHA, O.; FELICIDADE, N.; RIETZLER, A. C. (Eds.). **Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado**. São Carlos: Editora RiMa. 2002. p. 57-72.

SUZUKI, H. I.; BULLA, C. K.; AGOSTINHO, A. A. e GOMES, L. C. Estratégias reprodutivas de assembleias de peixes em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; Thomas, S. M.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. C. (Eds.). **Biocenoses em reservatórios – padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Ed. RiMa. 2005. p. 223-242.

TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. A.; CESCHINI, T. L.; BELLAJY, S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos v.69, p. 691-705, 2009.

TAVARES, L. E. R.; SAAD, C. D. R.; CEPEDA, P. B.; LUQUE, J. L. Larvals of *Terranova* sp. (Nematoda: Anisakidae) Parasitic in *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes: Scianidae) from Araguaia River, State of Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v.16, 2, p. 110-115, 2007.

TAVERNARI, F. C.; BELLAY, S.; TAKEMOTO, R. M.; GUIDELLI, G. M.; LIZAMA, M. A. P.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of *Diplectanum piscinarius* (Platyhelminthes, Monogenea) parasite of gills of *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum, Biological Science**, Maringá, v. 27, p. 225-229, 2005.

THATCHER, V. E. *Brasicystis benneti* n. gen., n. sp. (Trematoda: Didymozoidae) parasita da pescada (Scianidae) da Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, p. 747-749, 1979.

THATCHER, V. E. *Rhadinorhynchus plagioscionis* n. sp. (Acanthocephala: Rhadinorhynchidae) da pescada (*Plagioscion squamosissimus*) da Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 10, p. 835-839, 1980.

THATCHER, V. E. The parasitic crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon, 16. *Amazonicopeus elongatus* gen. et sp. nov. (Copepoda: Poecilostomatoida) with the proposal of Amazonicopeidae fam. nov. and remarks on its pathogenicity. **Amazoniana**, Kiel, v. 10, n. 1, p. 49-56, 1986.

TORLONI, C. E. C.; CORRÊA, A. R. A.; CARVALHO JUNIOR, A. A.; SANTOS, J. J.; GONÇALVES, J. L.; GERETO, E. J.; CRUZ, J. A.; MOREIRA, J. A.; SILVA, D. C.; DEUS, E. F.; FERREIRA, A. S. **Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991**. São Paulo: CESP. 1993a. 73 p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento)

TORLONI, C. E. C.; SANTOS, J. J.; CARVALHO, A. A. JR.; CORRÊA, A. R. A. **A pescada-do-piauí *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) nos reservatórios da CESP – Companhia Energética de São Paulo - CESP**. São Paulo: CESP, 1993b. 23p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento 084)

VALTONEN, E. T.; GIBSON, D. I. Aspects of the biology of diplostomid metacercarial (Digenea) populations occurring in fishes in different localities of Northern Finland. **Annales Zoologici Fennici**, Finlândia, v. 34, n. 1, p. 47-59, 1997.

WOO, P. T. K. **Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections**, 2nd edition, Oxfordshire: CAB International, 2006. pp. 326-327.

WORTHMANN, H.; OLIVEIRA, J. L. Comparative nutritional analysis of two Sciaenidian species, the pescadas, *Plagioscion squamosissimus* Heckel and *P. monti* Soares, from different water systems of the Central Amazon. **Animal Research and Development**, Tübingen, v. 25, p. 7-34, 1987.

WILLIAMS, H. M.; JONES, A. **Parasitic worms of fish**. London: Taylor & Francis, 1994. 563 p.

WOODLAND, W. N. F. Some new proteocephalids and ptychobothriid (Cestoda) from the Amazon. **Proceedings of the Zoological Society of London**, Londres, v. 105, p. 619-623. 1935.

WUNDERLICH, A.; SILVA, R.; ZICA, E.; RABELO, M.; PARENTE, T.; VIDAL-MARTÍNEZ, V. Can parasites and differences in reproductive status influence EROD activity in freshwater fish?. **ASP Annual Meeting**, North America, mar. 2014a. Disponível em: <http://parasitology.winston.wfu.edu/asp/index.php/meeting/asp2014/paper/view/809>. Acesso em: 08 Jul. 2015a.

WUNDERLICH, A. C.; VIDAL-MARTÍNEZ, V. M.; ZICA, E. O. P.; RABELO, M. F.; PARENTE, T. E. M.; SILVA, R. J. Use of fish parasites and EROD activity in the silver croaker *Plagioscion squamosissimus* to indicate environmental impact in the Tietê River, Brazil. In: International Congresso f Parasitology, 13., 2014, Cidade do México. **Anais...** Cidade do México, 2014b.

YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. A.; CESCHINI, T. L.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Novas ocorrências de metacercária de *Austrodiplostomum compactum* (LUTZ, 1928) (PLATYHELMINTHES: DIGENEA) parasito de olhos de peixes da Bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v.17, p. 163-166, 2008.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3ª edição. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1996. 662 p.

ZICA, E. O. P.; WUNDERLICH, A. C.; RAMOS, I. P.; SILVA, R. J. *Austrodiplostomum compactum* (LUTZ, 1928) (DIGENEA, DIPLOSTOMIDAE) infecting *Geophagus proximus* (CASTELNAU, 1855) (CICHLIDAE, PERCIFORMES) in the Tietê river, Nova Avanhandava reservoir, municipality of Buritama, São Paulo State, Brazil. **Neotropical Helminthology**, Lima, v.4, p. 9-15, 2010.