

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE DOUTORADO EM HIGIENE VETERINÁRIA E
PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

RAIMUNDO NONATO MORAES BENIGNO

HELMINTOS DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO COLETADOS EM *Hoplerytrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* E *Pygocentrus nattereri* (PISCES CHARACIFORMES) PROCEDENTES DO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), PARÁBRASIL

UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE

NITEROI - RJ
2011

RAIMUNDO NONATO MORAES BENIGNO

HELMINTOS DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO COLETADOS EM *Hoplerytrinus unitaeniatus*, *Hoplías malabaricus* E *Pygocentrus nattereri* (PISCES CHARACIFORMES) PROCEDENTES DO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), PARÁ-BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de P.O.A.

Orientador: Prof. Dr. SÉRGIO CARMONA DE SÃO CLEMENTE

Niterói - RJ
2011

B467 Benigno, Raimundo Nonato Moraes

Helmintos de interesse higiênico-sanitário coletados em *Hopleretryrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* e *Pygocentrus nattereri* (Pisces characiformes) procedentes do lago Arari (ilha de Marajó), Pará - Brasil / Raimundo Nonato Moraes Benigno; orientador Sérgio Carmona de São Clemente. - 2011.

75f.

Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)-Universidade Federal Fluminense, 2011.

Orientador: Sérgio Carmona de São Clemente

1. Microbiologia de peixe. 2. Parasitologia veterinária. 3. Helminto. 3. Avaliação higiênico-sanitária. 4. Contaminação de peixe. 5. Ilha de Marajó (PA). I. Título.

CDD 636.089601

RAIMUNDO NONATO MORAES BENIGNO

HELMINTOS DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO COLETADOS EM *Hoplerytinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* E *Pygocentrus nattereri* (PISCES CHARACIFORMES) PROCEDENTES DO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), PARÁ-BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de P.O.A.

Aprovada em 9 de abril de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. SÉRGIO CARMONA DE SÃO CLEMENTE – Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. ROGERIO TORTELLY
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. FRANCISCO CARLOS DE LIMA
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. EDILSON RODRIGUES MATOS – Co-Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Profª. Dra. ELANE GUERREIRO GIESE
Universidade Federal Rural da Amazônia

Niterói
2011

DEDICATÓRIA

Ao meu pai *in memoriam* pela sabedoria, amizade, e acima de tudo, pelos esforços para promover nossa educação.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a DEUS, pela presença constante em minha vida.

A minha abençoada mãe Astrogilda da Conceição Moraes Benigno, que frente às dificuldades da vida, lutou com dignidade, amor e carinho para que continuássemos a caminhada em busca do saber. Minha eterna gratidão.

A minha querida esposa e companheira Ivete Loureiro Benigno, mãe das minhas amadas filhas Vanessa e Valéria Loureiro Benigno, agradeço por compreender o quanto é importante para minha vida a forma dedicada que exerço o papel de educador e por ter me ajudado a construir uma família tão maravilhosa.

Ao meu amigo e orientador professor Dr. Sérgio Carmona de São Clemente, pela competência e pela forma serena e objetiva que conduziu todo o processo de orientação de nossa tese.

Ao professor Dr. Edilson Rodrigues Matos, pela co-orientação e pela Coordenação do Projeto de Doutorado junto a Instituição Receptora (UFRA).

Aos pesquisadores da FIOCRUZ, Marcelo Knoff e Delir Correa Gomes Maués da Serra Freire pelo auxílio nos estudos morfológicos e morfométricos dos helmintos e na revisão dos artigos.

Ao professor Dr. Nicolau Maués da Serra Freire, pelas primeiras palavras de estímulo à pesquisa e pelo exemplo de educador.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento do Projeto de Doutorado Interinstitucional.

A Universidade Federal Fluminense através da Coordenadoria do Curso de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, pela Coordenação do DINTER UFF/UFRA, como Instituição Promotora.

A Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) através Pró-Reitoria de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, como Instituição Receptora do Projeto DINTER.

A todos os professores do Curso de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal que ministraram as disciplinas do programa DINTER

Aos Médicos Veterinários Tiago Mangas e José Luiz Pereira Corrêa e a acadêmica de Medicina Veterinária Camila Fernanda dos Santos Santana pelo apoio na coleta e/ou processamento das amostras de peixes.

A servidora da UFRA Maria do Socorro Freitas, pelo apoio durante todo o desenvolvimento do trabalho no laboratório.

Ao corpo administrativo do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

SUMÁRIO

RESUMO p.8

ABSTRACT p.9

1 INTRODUÇÃO p.10

2 REVISÃO DE LITERATURA p.12

2.1 LOCAL DE COLETA DAS AMOSTRAS p.12

2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS DOS HOSPEDEIROS p.13

2.2.1 *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829) p.13

2.2.2 *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) p.14

2.2.3 *Pygocentrus nattereri* Kner (1858) p.17

2.3 HELMINTOS DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO p.18

2.3.1 Com potencial zoonótico p.18

2.3.2 Que conferem aspecto repugnante p.25

2.4 LEGISLAÇÃO p.28

3. DESENVOLVIMENTO p.29

3.1 NEMATÓIDES DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO EM *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* E *Pygocentrus nattereri* (PISCES CHARACIFORMES) CAPTURADOS NO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), PARÁ-BRASIL. p.30

3.2 METACERCÁRIAS DE CLINOSTOMIDAE DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO EM *Hoplerythrinus unitaeniatus* E *Hoplias malabaricus* (PISCES, ERYTHRINIDAE) CAPTURADOS NO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), PARÁ-BRASIL. p.46

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS p.65

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS p.67

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

PRIMEIRO ARTIGO

Figure 1. Capture sites of specimens of *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* and *P. nettereri* (Cartographic basis) (BRASIL, 1974). p. 36

Figure 2. Prevalence of *Contraecaecum* sp., *Eustrongylides* sp. and *Procamallanus* sp. in samples of *H. unitaeniatus* (A), *H. malabaricus* (B) and *P. nettereri* (C) from the Acari lake (Marajó Island), State of Pará, Brazil, captured from August to December 2009. (shaded areas show a significant difference, $p < 0.05$). p. 38

Table 1. Prevalence (P), mean of infection (MI), range of infection (RI) and mean abundance (MA), site of infection (SI) and number of CHIOC deposits of the nematodes *Contraecaecum* sp., *Eustrongylides* sp. and *Procamallanus* sp. recovered from specimens of *Hoplerytinus unitaeniatus* (Hu), *Hoplias malabaricus* (Hm) and *Pygocentrus nettereri* (Pn) captured in the Arari lake, Marajó Island, State of Pará, Brazil, from August to December of 2009. p. 39

SEGUNDO ARTIGO

Figura 1. Local de captura das amostras de *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* e *P. nettereri* (Base cartográfica) (BRASIL, 1974). p. 52

Figura 2. Imagens em estereomicroscópica das metacercárias de *C. sorbens* no mesentério (2A) e de *I. dimorphum* na musculatura (2B), com seta indicando um dos cecos intestinais, coletadas em *H. unitaeniatus* do lago Arari (Ilha de Marajó), Pará-Brasil. p. 53

Figura 3-4. Metacercária de *Clinostomatopsis sorbens* coletada de *Hoplerytinus unitaeniatus*. Fig. 3. Total, vista ventral. Fig. 4. Detalhe dos órgãos genitais, testículo anterior (AT), testículo posterior (PT), ovário (OV), glandula de Mehlis (MG), saco uterino (US), metratermo (MT), bolsa do cirro (CS) e poro genital (GP). Barra das figuras: 3 e 4 = 1,0 mm. p. 56

Figura 5-8. Metacercária de *Clinostomatopsis sorbens* coletada de *Hoplerytinus unitaeniatus* MEV. Fig. 5. Total, vista ventral. Fig. 6. Detalhe da ventosa oral. Fig. 7. Detalhe do acetábulo. Fig. 8. Detalhe do poro genital. Barra das figuras: 5 = 1,0 mm; 6 = 0,05 mm; 7 = 0,3 mm; 8 = 0,075 mm. p. 57

Figura 9-10. Metacercária de *Ithyoclinostomum dimorphum* coletada de *Hoplerytinus unitaeniatus*. Fig. 9. Total, vista ventral. Fig. 10. Detalhe dos órgãos genitais, testículo anterior (AT), ovário (OV), glandula de Mehlis (MG), saco uterino (US), metratermo (MT), bolsa do cirro (SC) e poro genital (GP). Barra das figuras: 9 = 3,2 mm; 10 = 0,4 mm. p. 61

Figura 11-14. Metacercária de *Ithyoclinostomum dimorphum* coletada de *Hoplerytinus unitaeniatus* MEV. Fig. 11. Extremidade anterior, vista ventral, detalhe ventosa oral. Fig. 12. Detalhe do acetábulo. Fig. 13. Extremidade posterior, vista ventral, região do poro genital. Fig. 14. Detalhe do poro genital. Barra das figuras: 11 e 13 = 0,5 mm; 12 = 0,3 mm; 14 = 0,05mm. p. 62

RESUMO

O presente estudo analisou o perfil higiênico-sanitário de três espécies de peixes piscívoros capturados no lago Arari (Ilha de Marajó-PA). Foram examinados no período de agosto a dezembro de 2009, o tegumento, cavidade celomática e musculatura de 307 amostras de peixes, sendo 102 de *Hopleryttrinus unitaeniatus* (jeju) 104 de *Hoplias malabaricus* (traíra) e 101 de *Pygocentrus nattereri* (piranha vermelha). De importância em saúde pública, foram identificados os nematóides *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. nas três espécies de peixes, sendo que o *Contracaecum* sp. foi o mais prevalente, com índices de 84,31% (*H. unitaeniatus*), 95,19% (*H. malabaricus*) e 89,11% (*P. nattereri*). Os maiores índices de infecção do *Eustrongylides* sp. ocorreram em *H. unitaeniatus* (56,86%) e *H. malabaricus* (53,84%). Nas três espécies de peixes o sítio de infecção mais parasitado foi o mesentério, com intensidade de parasitismo significativamente maior nas amostras de *P. nattereri* ($p < 0,05$). Na musculatura, segundo sítio mais parasitado, só foi coletado espécimes de nematóide *Eustrongylides* sp., representando 91,9% (363 de 395 indivíduos) de sua população. Deste total de nematóides coletados no mesentério, 98,34% ($n=2163$) foram de *Contracaecum* sp., cuja distribuição por hospedeiro, resultou em valores de intensidade média (IM) de 7,92 (*H. unitaeniatus*), 8,5 (*H. malabaricus*) e 7,0 (*P. nattereri*) que não diferiram significativamente. Significativamente, o *Contracaecum* sp. apresentou maior IM e AM (abundância média), sendo que os valores mais elevados, respectivamente 8,49 e 8,09, obtidos em *H. malabaricus*, não diferiram dos obtidos em *H. unitaeniatus* e *P. nattereri* ($p > 0,05$). Quanto ao sítio de infecção, os maiores valores de IM foram obtidos no mesentério independente do hospedeiro, com mais intensidade nos animais parasitados pelo *Contracaecum* sp. com maior valor (8,41) nas amostras de *H. malabaricus*, que estatisticamente não diferiu daqueles obtidos em *H. unitaeniatus* (7,65) e *P. nattereri* (6,91) ($p > 0,05$). A infecção do *Eustrongylides* sp. na musculatura, local de sua maior frequência parasitária (91,9%; 363 de 395 espécimes coletados) apresentou valores de IM de 2,43 (*H. unitaeniatus*), 3,38 (*H. malabaricus*) e 2,19 (*P. nattereri*), sem diferirem significativamente ($p > 0,05$). A correlação entre o peso, comprimento total e IM dos nematóides foi significativa apenas nas amostras de *H. malabaricus*. No grupo que confere aspecto repugnante, foram identificados o nematóide *Procamallanus* sp. e metacercárias de *Clinostomopsis sorbens* e *Ithyoclinostomum dimorphum*. O *Procamallanus* sp. foi coletado no mesentério, com prevalências de 3,92 (*H. unitaeniatus*), 1,92% (*H. malabaricus*) e 10,89% (*P. nattereri*). Os valores dos indicativos parasitários dos espécimes de *C. sorbens*, coletados no mesentério de *H. unitaeniatus* e *H. malabaricus*, respectivamente, foram os seguintes: prevalência (43,14%/30,77), IM de infecção (2,52/1,84), AM (1,09/0,57) e amplitude de variação da intensidade de infecção (1-9/1-7). Os valores destes indicativos nos espécimes de *I. dimorphum* coletados no mesentério e musculatura de *H. unitaeniatus* foram os seguintes: prevalência (2,94%), IM de infecção (2,66), AM (0,08) e amplitude de variação da intensidade de infecção (1-4). Em *H. malabaricus*, só foram coletados dois espécimes de metacercárias de *I. dimorphum* em um peixe, resultando nos seguintes valores de indicativos parasitários: prevalência (0,96%), intensidade de infecção (2) e abundância (0,02). São apresentados dados de morfologia e morfometria, bem como imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura das metacercárias. Registra-se pela primeira vez a ocorrência de *C. sorbens* em populações de peixes, bem com a ocorrência de *I. dimorphum* em populações de peixes na região amazônica.

ABSTRACT

The present study analyzed the hygiene-sanitary profile of three species of piscivorous fish caught in Lake Arari (Marajo Island-PA). The period of the study was from August to December 2009. It was analyzed coelomic cavity of 307 fish samples, 102 of *Hoplerysternus unitaeniatus* (gold wolf fish) 104 of *Hoplias malabaricus* (trahira) and 101 of *Pygocentrus nattereri* (red-bellied piranha). It was found nematodes of public health importance *Contracaecum* sp. and *Eustrongylides* sp. in three fish species studied. *Contracaecum* sp was the most prevalent with rates equal to 84,31% (*H. unitaeniatus*), 95,19% (*H. malabaricus*) e 89,11% (*P. nattereri*). The highest infection rates by *Eustrongylides* sp. occurred in *H. unitaeniatus* (56,8%) and *H. malabaricus* (53,84%). In all three species the most infected site was the mesentery in which the parasitism intensity was significantly higher in *P. nattereri* samples ($p < 0,05$). In muscle, the second most infected site, it was found only the nematode *Eustrongylides* sp. comprising 91,9% (363 from 395 individual samples) from the total number. From all nematodes collected in mesentery, 98,34% (n=2163) were *Contracaecum* sp., whose distribuyion per host resulted in mean intensity values (MI) of 7,92 (*H. unitaeniatus*), 8,5 (*H. malabaricus*) and 7,0 (*P. nattereri*). These values did not differed significantly ($p > 0,05$). The MI and MA (mean abundance) values were higher for *Contracaecum* sp. and the most high values were 8,49 and 8,09, respectively and were obtained in *H. malabaricus*. These values did not differed from those obtained in *H. unitaeniatus* and *P. nattereri* ($p > 0,05$). Regarding the site of infection, the highest MI values were obtained in mesentery independent of the host, with more intensity in the animals infected by *Contracaecum* sp. greatest value (8.41) in samples of *H. malabaricus*, which did not differ statistically from those obtained in *H. unitaeniatus* (7.65) and *P. nattereri* (6.91) ($p > 0.05$). Infection of *Eustrongylides* sp. in the muscle, that is the site more often parasite (91.9%, 363 of 395 specimens) had MI values of 2.43 (*H. unitaeniatus*), 3.38 (*H. malabaricus*) and 2.19 (*P. nattereri*), without differing significantly ($p > 0.05$). The correlation between weight, total length and MI of the nematodes was significant only in samples of *H. malabaricus*. In the group that gives repugnant appearance, it was identified the nematode *Procamallanus* sp. and metacercariae of *Clinostomatopsis sorbens* and *Ithyoclinostomum dimorphum*. The *Procamallanus* sp. was collected in the mesentery, with prevalence of 3.92 (*H. unitaeniatus*), 1.92% (*H. malabaricus*) and 10.89% (*P. nattereri*). The values indicative of *C. sorbens* parasite specimens collected in the mesentery of *H. unitaeniatus* and *H. malabaricus*, respectively, were: prevalence (43.14% / 30.77), mean infection intensity (2.52 / 1.84), mean abundance (1.09/0.57) and amplitude variation of infection intensity (1-9 / 1-7). The same values for *I. dimorphum* specimens collected in the mesentery and muscle of *H. unitaeniatus* were the following: prevalence (2,94%), MI of infection (2,66), MA (0,08) and amplitude variation of infection intensity (1-4). In *H. malabaricus*, only two metacercariae *I. dimorphum* specimens were collected from one fish, giving the following parasite indicative values: prevalence (0,96%), MI (2) and MA (0,02). It is presented morphological and morphometric data as well as scanning electron microscopy metacercariae images. In the present study it was reported for the first time the occurrence of *C. sorbens* in fish population, as well, as the occurrence of *I. dimorphum* in fish populations from Amazon Region.

1 INTRODUÇÃO

A população da terra é de seis bilhões de pessoas, mas estimativas mostram que em 2050 será de nove bilhões e que em 2025 dois terços da população mundial viverá em centros urbanos. Estes dados são extremamente preocupantes, ainda mais se considerarmos que, historicamente, o crescimento da população mundial é exponencial e o da produção de alimentos é linear. Para evitar um colapso social provocado pela inanição, os órgãos governamentais deverão implementar ações na cadeia produtiva para aumentar a oferta de alimentos, observando-se a sustentabilidade e segurança alimentar.

Em 2007, a produção de 139,8 milhões de toneladas de pescado, representou uma contribuição de 6,1% de todas as proteínas consumidas pela população mundial (FAO, 2010). A pesca de captura e a aquicultura contribuíram em 2008 com 142,3 milhões de toneladas de pescado, sendo que 115,1 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo, resultando em um consumo *per capita* de 17,1 Kg., com uma previsão de estabilidade do consumo em 2009 devido a crise econômica. O setor pesqueiro nacional produziu cerca de 1,16 milhões de toneladas de pescado/ano em 2008 que corresponde a 0,73% da produção mundial, ocupando a 21ª posição dentre os maiores produtores mundiais de pescado (BRASIL, 2010)

O Estado do Pará desempenha importante papel no cenário da atividade pesqueira do Brasil, sendo o segundo maior produtor em 2008, correspondendo a 13,1% da produção nacional. O extrativismo pesqueiro é uma atividade tradicional praticada desde antes da colonização, pelas comunidades indígenas, tornando-se uma atividade profissional relevante a partir da década de 60, devido ao incentivo do governo para a instalação de indústrias pesqueiras, principalmente no município de Belém. Segundo as estatísticas oficiais, em 2008, o estado produziu cerca de 150 mil toneladas de pescado, sendo 55% de origem extrativista marinha, 43% extrativista de águas interiores e o restante de aquicultura (BRASIL, 2010)

Considerando a desproporcionalidade existente entre as taxas de crescimento populacional e a produção de alimentos e, que a insustentabilidade dos recursos aquáticos é uma realidade, as instituições devem urgentemente demandar ações para expandir, com responsabilidade, a produção de pescado em cativeiro, para livrar-se da incomoda posição de maior importador de pescado da América Latina. Neste contexto, tanto o pescado oriundo do extrativismo como o de cultivo devem ser ofertados a população observando-se os padrões de qualidade e de produção de alimentos seguros, especialmente pelo fato da introdução de pescados crus ou mal cozidos na dieta alimentar.

No Brasil, o aumento crescente do consumo desses alimentos, em pratos culinários conhecidos, como o “sushi” e o “sashimi” dos orientais, está levando as autoridades sanitárias e os pesquisadores a dar uma atenção especial a essa tendência do consumidor, já que existe um considerável número de agentes zoonóticos nos diversos ecossistemas aquáticos que segundo Souza (2003) podem produzir alterações, com reflexo na produtividade e especialmente na segurança alimentar. De acordo com Orlandi et al. (2002), o número de bioagentes parasitários que podem ser transmitidos através do alimento é de aproximadamente 103 espécies.

Os ictioparasitos de importância na qualidade e segurança alimentar foram classificados por González et al. (2001) em dois grupos: os de interesse em saúde pública e aqueles que apenas causam lesões, mas que alteram as características sensoriais, diminuindo o valor comercial ou até mesmo, por questões higiênico-sanitárias, o peixe é descartado.

Neste contexto, considerando o elevado consumo de peixe pela população amazônica, em média 50 Kg/habitante/ano (CORRÊA et al., 2010) e que ainda são limitados os dados sobre as condições higiênico-sanitárias dos peixes nos diversos ecossistemas amazônicos, o presente estudo analisará o perfil higiênico-sanitário de três espécies de peixes piscívoros capturados no lago Arari (Ilha de Marajó-PA) que potencialmente entram na dieta alimentar das populações ribeirinhas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LOCAL DE COLETA DAS AMOSTRAS

A desembocadura dos Rios Amazonas e Tocantins é parcialmente bloqueada por um conjunto de arquipélagos que formam um delta interno na foz Amazônica. Os mais importantes são os de Bailique, Caviana, Marajó e do Rio Pará. O arquipélago do Marajó possui localização estratégica e privilegiada, sendo o maior arquipélago flúvio-marinho do mundo. Em sua porção noroeste, recebe águas doces, barrentas e cheias de nutrientes do rio Amazonas; ao norte, as águas marinhas do Oceano Atlântico; a nordeste, as águas doces e barrentas da Baía do Marajó; ao sul, as águas doces e barrentas do Rio Pará, propiciando pescarias em áreas continentais e marinhas, com elevada diversidade de peixes provenientes destes dois sistemas (CASA CIVIL, 2007).

A ilha de Marajó, considerada a maior ilha flúvio-marinha do mundo, possui 49.606 km² de extensão e situa-se nas proximidades da linha do equador, que passa quase paralela ao norte da ilha. Suas coordenadas geográficas estão entre os paralelos 0° 10' S a 1° 48' S e 48 ° 22' O a 50° 49' O. A região noroeste da ilha é banhada pela foz do Rio Amazonas, onde ocorre uma série de outras ilhas menores. Ao sul a ilha é separada do continente pelo Rio Pará que, a sudeste, expande-se recebendo as águas do rio Tocantins e outros rios menores, passando então a chamar-se de Baía do Marajó. Ao sudoeste, diversos canais ou furos limitam a ilha enquanto a contra-costa, a noroeste é banhada pelo atlântico (CRUZ, 1987; NASCIMENTO et al. 1991).

A ilha compõe a Área de Proteção Ambiental do Arquipélago do Marajó - APA Marajó (Artigo 13, § 2º da Constituição do Estado, promulgada em 05 de outubro de 1989), pertencendo ao governo estadual e controlada pela Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTAM (LIMA et al., 2005).

A ilha de Marajó pode ser dividida em duas regiões no sentido leste e oeste. A região leste é o Marajó propriamente dito, denominada região dos campos, onde estão localizados os municípios de Cachoeira do Arari, Chaves, Soure, Salvaterra, Ponta de Pedras e Santa Cruz do Arari. Na região oeste, denominada região dos furos, estão localizado os municípios de Afuá, Currálinho, São Sebastião da Boa Vista, Breves, Muaná, Anajás e também as ilhas (CRUZ, 1987). É denominada região dos furos por possuir diversos canais, rios e pequenas ilhas (MONTAG et al., 2009)

A ilha de Marajó é caracterizada por clima tropical quente e úmido, com pequenas variações anuais e mensais de temperatura (25 a 29°C) e segundo a classificação de Koppen, apresenta duas unidades climáticas. A primeira, denominada Af, tem clima tropical úmido, com precipitação média maior ou igual a 60 mm, predominando na região ocidental. Na outra unidade, denominada Am, o clima é tropical úmido de monção e apresenta precipitação excessiva durante alguns meses, predominante na região oriental (LIMA et al., 2005).

Com base na análise da hidrografia e da climatologia da ilha, foi proposto por Lima et al. (2005) uma divisão de bacias hidrográficas para a ilha, denominando-as de Marajó Ocidental e Marajó Oriental. A do Marajó Ocidental, é representada pelas bacias do rio Anajás, Pracuúba e Canaticú, além de um complexo recorte de furos e igarapés, cujas características hidro-climatológicas mostram uma região com um aporte hídrico que garante a manutenção do sistema durante todo o ano e seus municípios componentes são: Anajás, Afuá, Chaves, Breves, Currálinho e São Sebastião da Boa Vista. A do Marajó Oriental, representada pelas bacias dos rios Arari, Paracauari, Camará e Afuá, apresenta maior disponibilidade hídrica variável, sendo composta pelos municípios de Muaná, Soure, Salvaterra, Ponta de Pedras, Cachoeira do Arari e Santa Cruz do Arari.

2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS DOS HOSPEDEIROS

2.2.1 *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829)

Pertence a ordem Characiformes, um grupo dominante entre os peixes de água doce da América do Sul que apresenta 14 famílias e aproximadamente 240 gêneros e 1460 espécies, sem contar cerca de 480 consideradas como novas, sendo que mais da metade ocorre na Amazônia (SANTOS et al., 2004). Para Montag et al. (2009) na ictiofauna dos campos alagados da ilha de Marajó, os peixes pertencentes a esta ordem foram mais representativos, com percentual de 29%.

A família Erythrinidae é relativamente pequena entre os Characiformes, sendo composta por três gêneros (*Erythrinus*, *Hoplerythrinus* e *Hoplías*) e 17 espécies, com ampla

distribuição por águas interiores brasileiras (GODOY, 1975; OYAKAWA, 2003; OYAKAWA; MATTOX, 2009). O grupo possui ampla distribuição na região Neotropical ocorrendo desde a Costa Rica até a Argentina (BUCKUP, 1999), representado por espécies de pequeno a grande porte, sendo que algumas são utilizadas como iscas-vivas na pesca artesanal e outras têm importância na pesca artesanal e amadora (GRAÇA; PAVANELLI, 2007).

O gênero *Hoplerythrinus* apresenta hábito de vida sedentário e não migratória, formando populações isoladas, muitas vezes em lagos e/ou lagoas marginais. A espécie *H. unitaeniatus* é conhecida popularmente como jeju ou aimara, ocorre em diversas bacias hidrográficas da América Central e do Sul (Bacias Amazônica, do Paraná, do São Francisco, Orinoco e Magdalena, rios costeiros da Guiana, Guiana Francesa e Suriname) que abrangem dez países (Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Panamá, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela) (OYAKAWA 2003; OYAKAWA; NETTO-FERREIRA, 2007; OYAKAWA; MATTOX, 2009)

A espécie *H. unitaeniatus*, única do gênero, apresenta hábitos sedentários, alimenta-se de pequenos peixes, de crescimento rápido e ocorre em áreas de inundação temporária (LOWE-MCCONNEL, 1987; GRAÇA; PAVANELLI, 2007). É capaz de fazer incursões terrestres entre corpos de águas adjacentes, sobrevivendo a longos períodos de hipoxia em função de apresentar respiração aérea facultativa, efetuada pela bexiga natatória amplamente vascularizada e esponjosa (VAL; ALMEIDA-VAL, 1995; JUCÁ-CHAGAS, 2004) .

2.2.2 *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974)

É conhecida popularmente como traíra, apresenta ampla distribuição geográfica na América do Sul e América Central, ocorrendo da Costa Rica até a Argentina na maioria das bacias hidrográficas (BUCKUP, 1999; OYAKAWA, 2003). Na América do Sul só não ocorre na área transandina e nos rios da Patagônia (FOWLER, 1950). No Brasil é encontrada em quase todos os corpos de águas da parte continental (MORAES; BARBOLA, 1995).

Apresenta hábito bentônico, sendo encontrada em rios e lagos, principalmente em ambientes de águas rasas e próximo a vegetação submersa e marginal na época da vazante (BISTONI et al., 1995; MORAES; BARBOLA, 1995; RESENDE et al., 1996). É considerada uma espécie predadora de emboscada, de atividade noturna e alimentam-se principalmente de peixes e invertebrados (ABELHA et al., 2001). Nas fases iniciais de desenvolvimento é planctófaga, passando a entomófaga e, posteriormente carnívora (GODOY, 1975; SOARES, 1979).

No estômago de *H. malabaricus* coletadas na lagoa Dourada (Ponta Grossa, PR), Moraes e Barbola (1995) identificaram vários itens alimentares, com predominância do item insetos mais fragmentos de artrópodes (47,13%), seguidos de peixes e fragmentos de peixes (26,19%), material não identificado/digerido (15,24%) e fragmentos vegetais (9,52%). Nas classes de maior porte (IV e V), a dieta se baseia exclusivamente de peixe, caracterizando o hábito piscívoro dos adultos e nas classes de menor porte (I e II) os insetos foram encontrados em 76% das amostras, podendo ser considerados insetívoros.

Loureiro e Hahn (1996) ao examinarem amostras de conteúdo estomacal de *H. malabaricus* coletadas nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo (PR), encontraram peixes de pequeno porte, preferencialmente lambaris (Pisces: Characiformes), de várias espécies, com padrão similar ($r_s = 0,39$; $P < 0,05$) nos dois anos de coleta. Esta preferência alimentar foi observada nas diferentes etapas de desenvolvimento do peixe e nos diversos locais de coleta e a ocorrência de estômagos vazios foi de 69,6% no primeiro ano e 67,7% no segundo, com uma nítida redução de estômagos com alimentos no período vespertino

No estudo sobre a alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda-Pantanal (MS), a ocorrência de alimentos nos estômagos de espécimes de *H. malabaricus* em geral foi baixa, em particular, nas duas localidades identificadas como “Braço Morto acima do Passo do Lontra” e “Braço Morto abaixo do Passo do Lontra”. Peixes ingeridos inteiros foi o item alimentar predominante em todos os períodos amostrados, excetuando-se setembro/89, no Braço Morto Abaixo, onde o item vegetal foi predominante e março/90 na Baía Cinza, onde apenas camarões foram consumidos. *Ephipicharax paraguayensis* (peixe ornamental), bagres e lambaris não identificados e camarões (*Macrobrachium*) foram encontrados nos estômagos desta espécie, na Baía Cinza. Nas demais ocasiões, os peixes não puderam ser identificados devido ao avançado estado de digestão (RESENDE et al., 1996).

No estudo de Pompeu e Godinho (2001), foram examinadas 205 amostras de *H. malabaricus* capturadas em dois grupos de lagoas (com e sem espécies de peixes introduzidas), sendo detectado algum tipo de conteúdo estomacal em 117. Os principais itens ingeridos foram peixes, ninfas de Odonata e camarões. Matéria vegetal e insetos terrestres foram ingeridos em menor proporção. Entre os peixes ingeridos, foram identificadas oito espécies: *Lycengraulis* sp. *Astyanax bimaculatus*, *Oligosarcus solitarius*, *H. malabaricus*, *Leporinus steindachneri*, *Cyphocharax gilbert* e *Crenicichla lacustris*. Nas lagoas com espécies introduzidas os valores do índice alimentar para peixes foram significativamente

menores, particularmente na Dom Helvécio e Jacaré, o consumo de peixes foi substituído por invertebrados aquáticos, principalmente ninfas de Odonata e camarões.

Com objetivo de identificar a composição de presas na dieta alimentar de *H. malabaricus*, Carvalho et al. (2002), examinaram 40 exemplares adultos e três imaturos coletadas no rio Vermelho (Corumbá-MS). Os resultados revelaram que os principais itens alimentares foram *Charax leticiae* e *Hyphessobrycon eques*, caracídeos de pequeno porte ingeridos inteiros. Os autores relataram que a ocorrência de 50% de estômagos vazios está de acordo com alguns dados literários, podendo indicar resistência a longos períodos de jejum. O número de presas inteiras no estômago variou de uma a duas nos indivíduos adultos, sendo que os insetos estiveram presentes apenas no conteúdo estomacal de indivíduos jovens, nos quais observaram ninfas de Odonata.

Em duas lagoas da bacia do rio Paraná, *H. malabaricus* adultos apresentaram hábito alimentar essencialmente piscívoro nas duas estações (seca e chuvosa), sendo que, restos de animais, insetos e sedimento também encontrados no estômago, com pouca relevância,. A ocorrência de espécimes sem conteúdo alimentar no estômago foi alta, com evidências de regurgitação em função de muitos estômagos, durante a dissecação, terem apresentado as paredes distendidas (MARÇAL-SIMABUKU; PERET, 2002).

Em Pelotas (RS), Corrêa e Piedras (2009) verificaram que apenas 16,7% das amostras de *H. malabaricus* coletadas em uma lagoa sob influência estuarina apresentaram repleção gástrica completa, tendo a maioria (57,6%) o estômago vazio. Este fato foi associado à baixa temperatura registrada no período de coleta das amostras (junho a setembro) por influenciar na atividade alimentar e a característica dos peixes carnívoros terem a capacidade de passar por longos períodos em jejum. Em relação à dieta alimentar, os peixes foram predominantes, representado pelo tambicu (*Oligosarcus jenynsii*), seguido do peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) e tainha (*Mugil platanus*).

A dieta alimentar de três espécies de peixes em ambientes aquáticos do semiárido brasileiro foi diversificada. Em *H. malabaricus*, nos 52 estômagos analisados, foram encontrados 22 itens alimentares distribuídos em sete a oito categorias, sendo peixes e camarões a base da dieta, com insetos apresentando uma importante contribuição, representados principalmente por ninfas de Odonata e fragmentos. Esta composição básica da dita foi relacionada com o tamanho relativamente pequeno das amostras de peixes examinadas, raramente menor do que 20 cm de comprimento padrão (SILA et al., 2010).

2.2.3 *Pygocentrus nattereri* Kner (1860)

Conhecida como piranha caju, pertence à família Characidae e a Subfamília Serrasalminae que inclui 80 espécies (destas oito são *incertae sedis*) e 15 gêneros, (JÉGU, 2007). Vivem em ambientes lênticos e são encontradas nas áreas tropical e subtropical da América do Sul, leste da Cordilheira dos Andes, incluindo a bacia amazônica, o sistema Paraguai/Paraná e os rios das guianas e nordeste do Brasil (FINK, 1993; SANTOS et al., 2006).

A piranha *Pygocentrus nattereri* apresenta ampla distribuição geográfica, sendo encontrada nas regiões tropical e subtropical da América do Sul (FINK, 1993). É uma das espécies de peixes mais abundantes em lagos de várzea na Amazônia Central, como foi observado no lago do Rei (MERONA; BITTENCOURT, 1993).

Das 34 amostras de *P. nattereri* capturadas nos Braços Mortos do rio Miranda (Pantanal, MS), a presença de alimentos no estômago foi superior a 50%, exceto em maio/90 para o Braço Morto Abaixo. Os exemplares da Baía Cinza e Vazante do Morro do Azeite apresentaram estômagos vazios. Peixes e vegetais foram os itens dominantes em sua dieta, sendo que os peixes que puderam ser identificados foram *Trachydoras* sp, *Curimata spilura* e *Moenkhausia dichoura*. Restos vegetais como folhas e raízes foram freqüentemente ingeridos em volumes expressivos em todas as localidades. Ocasionalmente, insetos também foram ingeridos, como no Braço Morto Acima em janeiro/90, bem como crustáceos e detritos (RESENDE et al., 1996)

Na Bacia do Rio Bento Gomes (Pantanal de Poconé, MT), traíra (*Hoplias* gr. *malabaricus*) e as piranhas (*Serrasalmus marginatus*, *Serrasalmus spilopleura* e *Pygocentrus nattereri*) foram as espécies mais pescadas para o consumo, preferencialmente na época da vazante e o início de seca, pois a captura é facilitada devido à concentração dos cardumes (OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2000).

Um estudo realizado por Coimbra (2009) para caracterizar a pesca de subsistência realizada em terras indígenas na Amazônia, revelou que as espécies mais comercializadas foram aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*), pescada (*Plagioscion squamosissimus*), dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) e as espécies mais consumidas foram aruanã, tucunaré (*Cichla* sp.) e piranha-caju (*Pygocentrus nattereri*).

Na análise da distribuição e a alimentação de amostras de *P. nattereri* coletas de dezembro de 1999 a janeiro de 2002, utilizando-se diferentes artes de pesca em três pontos do rio Ibicuí (RS), Behr e Signor (2008) verificaram que o item alimentar restos de peixes foi o

predominante em todas as classes de comprimento, representados pelas espécies *Astyanax jacuhiensis*, *Odontostilbe pequira*, *Acestrorhynchus pantaneiro* e *Parapimelodus valenciennis*, cujos percentuais por classe de comprimento foram de 92,08% (4-8cm), 97,84 (8-16cm) e 99,16% (>16cm). A ocorrência de estômagos vazios foi de 16,9% e a o número de exemplares de acordo com os horários de coleta, não apresentou variações significativas.

É um peixe carnívoro encontrado com abundância em rios nas Américas Central e do Sul e sua elevada abundância, ampla distribuição e vasta musculatura viabilizam a utilização na alimentação humana, na forma de caldos e de filetagem para sashimis (BARROS et al., 2010).

2.3 HELMINTOS DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO

Os peixes carnívoros, jeju (*H. unitaeniatus*), traíra (*H. malabaricus*) e piranha (*P. nattereri*), participam do ciclo de vida de diversos endoparasitos, especialmente daqueles que na sua cadeia de transmissão necessariamente envolve uma relação presa-predador, alguns com potencial zoonótico, que no caso dos peixes de água doce, destacam-se os nematóides *Contraecum* sp. (Anisakidae) e *Eustrongylides* sp. (Dioctophymidae). Outros helmintos que também no desenvolvimento do ciclo biológico, envolvem essa relação presa-predador, apresentam importância higiênico-sanitário por conferir aos peixes um aspecto repugnante, com alterações sensoriais. Fazem parte deste grupo, os trematódeos imaturos que naturalmente invadem o mesentério e musculatura de peixes e são encapsulados, como os Clinostomidae *Ithyoclinostomum dimorphum* e *Clinostomatopsis sorbens*. Outros que são parasitos do aparelho digestivo dos peixes, como o nematóide *Procamallanus* sp., podem invadir o mesentério (localização ectópica) e conferir um aspecto repugnante aos peixes.

2.3.1 COM POTENCIAL ZOOINÓTICO

Contraecum sp. pertence a família Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945, considerada a maior família dentro da superfamília Ascaridoidea, inclui espécies que parasitam peixes, répteis, mamíferos e aves piscívoras, algumas consideradas de importância médica e econômica. A família foi agrupada em três subfamílias, sendo o gênero *Contraecum* incluído na subfamília Anisakinae (ANDERSON, 2000).

Os anisakídeos estão associados a organismos aquáticos (peixes e mamíferos marinhos) e aves piscívoras, que eliminam ovos, via fezes, nos ambientes aquáticos. Estes embrionam e as larvas evoluem realizando duas mudas, gerando larvas de terceiro estágio

(L3), que subsequentemente, infectam copépodes e estes, são infectivos para peixes (BARSON, 2004). Larvas de *Contracaecum* usualmente são encontradas encapsuladas no mesentério e órgãos viscerais em uma variedade de peixes de água doce e marinhos e, os adultos no estômago de aves piscívoras, principalmente pelicanos, cormorões, garças e anhinga (WHITFIELD; HEEG 1977).

Contracaecum rudolphii (reportado como *C. spiculigerum*) tem como hospedeiros paratênicos os copépodes marinhos e de água doce. A larva cresce nos copépodes, mas não ocorre muda. Os peixes se comportam como hospedeiros intermediários, infectando-se pelas larvas presentes nos ambientes aquáticos ou pela ingestão de copépodes parasitados. Nestes, as larvas migram para a cavidade corporal a partir do intestino e ficam encapsuladas (HUIZINGA, 1966).

No laboratório, alguns ovos do nematóide *Contracaecum pelagicum* embrionaram com 24 horas de incubação e eclodiram em terceiro estágio (L3), caracterizada pela dupla camada. Nos copépodes da espécie *Acartia tonsa* infectados com L3 de *Contracaecum spiculigerum* livres ou ainda dentro do ovo, ocorreu o crescimento larval, mas como não apresentaram dupla camada, foram caracterizadas como L3 (BARQUETE, 2006).

Koie e Fagerholm (1995) estudando em condições experimentais o ciclo do *Contracaecum osculatum*, verificaram que em nauplios do copépode de *Balanus*, infectados com as larvas de terceiro estágio, o crescimento, se ocorreu, foi muito pouco. No fígado e mesentério dos peixes infectados com copépodes (hospedeiros paratênicos) ocorreu o crescimento das larvas, mostrando que o ciclo pode ser completado com um hospedeiro invertebrado opcional e apenas o peixe como hospedeiro intermediário.

Em condições de laboratório, 70% dos ovos de *C. rudolphii*, embrionaram em quatro dias e ainda no interior do ovo, a larva realiza duas mudas e eclode como larva de terceiro estágio (L3) envolvida pela cutícula do estágio anterior. Experimentalmente, dentre os crustáceos infectados, apenas nos copépodes ciclopóides as L3 apresentaram capacidade infectiva e dois dias após a infestação, apresentaram um tamanho corporal maior do que quando estava em vida livre. Copépodes infectados e L3 foram infectivos para peixes (*Lebistes reticulatus*; média de peso e de comprimento 0,20 g e 30 mm, respectivamente), sem diferirem na taxa de infestação (DZIEKONSKA-RYNKO; ROKICKI, 2007).

Moravec (2009) ao estudar o ciclo evolutivo do anasakídeo *C. rudolphii* em condições de laboratório (20-22°C), verificou que a larva realizou duas mudas, em quatro a cinco dias, gerando larva de terceiro estágio (L3), ainda no interior do ovo, mantendo a cutícula do segundo estágio. A percentagem de infecção nos copépodes nos experimentos individuais

atingiu 100%, com intensidade de infecção de 1-30 larvas por crustáceo, sendo que não foi observada nenhuma muda. Nos peixes infectados com L3, ocorreu o crescimento larval, sem muda adicional e tornaram-se encapsuladas após poucos meses, podendo sobreviver por pelo menos 18 meses. A infecção dos peixes com copépodes também ocorreu o crescimento larval e sem muda adicional. Em um dos dois exemplares de cormorões (Aves, Pelecaniformes) infectados experimentalmente com copépodes, a L3 apresentou um pequeno crescimento, indicando que as aves podem também adquirir a infecção através destes crustáceos.

Outra família que apresenta nematóides com potencial zoonótico é a Dioctophymidae, representada pelos gêneros *Dioctophyma*, *Hystrichis* e *Eustrongylides*, cujo estágio larvar é encontrado em peixes de água doce, sendo que apenas no ciclo do *Eustrongylides*, estes animais são obrigatórios no ciclo de vida (MORAVEC, 1994).

Os nematóides adultos de *Eustrongylides* são encontrados em aves piscívoras de diversas ordens, sendo que nos Estados Unidos são encontradas apenas as espécies *E. tubifex* e *E. ignotus*, parasitando aves das ordens Ciconiformes e Peliconiformes. Os ovos eliminados no ambiente aquático pelos hospedeiros definitivos, embrionam e tornam-se infectivos para anelídeos oligoquetas. Nestes, ocorre duas mudas, gerando larvas de terceiro estágio, que continuarão o desenvolvimento em peixes de pequeno porte que se alimentam dos oligoquetas infectados, gerando larvas de quarto estágio (L4) no interior de cistos. Aves piscívoras podem completar o ciclo ao consumirem os peixes infectados com L4, que penetram na parede do pró-ventrículo e ventrículo com três a quatro horas após a contaminação, tornando-se adultos em 2 a 8 dias. Uma rota alternativa do ciclo envolve a participação de hospedeiros de transporte (paratênicos) representados por anfíbios, répteis e outros peixes, que alimentam-se de pequenos peixes infectados com L4 (COLE, 1999). A infecção no homem ocorre acidentalmente ao consumir peixe cru ou mal cozido, com relatos de sintomas associados com a localização abdominal do helminto (EBERHARD et al., 1989; SCHANTZ, 1989; WITTNER et al., 1989; NARR et al., 1996).

Em condições de laboratório, Coyner et al. (2003), identificou dois modelos de transmissão do *Eustrongylides ignotus* para peixes. Os ovos removidos do útero de uma fêmea fecundada de *E. ignotus*, foram incubados por 17 a 28 dias, dependendo da temperatura, gerando larvas de primeiro estágio. Nos anelídeos oligoquetas infectados com ovos embrionados, ocorreu a evolução das larvas para o terceiro estágio em 35-77 dias pós-infecção e, quando estes anelídeos infectados foram consumidos pelo peixe mosquito (*Gambusia holbrooki*), as larvas mudaram para o quarto estágio entre 127 e 184 dias. No

segundo modelo, quando os peixes foram contaminados diretamente com ovos embrionados, as larvas evoluíram para o quarto estágio entre 84 a 105 dias.

Burseley (1986) registrou o encontro de larvas de quarto estágio encapsuladas e não encapsuladas de *Eustrongylides* sp. na cobra d'água *Nerodia sipedon*, no estado da Virgínia (EUA), demonstrando sua participação como um dos hospedeiros paratênicos no ciclo evolutivo. No tecido subcutâneo foram encontradas tumefações de aspecto granuloso, cujo número variou de seis a 22. O encapsulamento foi associado com hipotrofia muscular, fibroplasia e eosinofilia.

No Brasil, estudos sobre os helmintos de interesse higiênico-sanitário, relatando o parasitismo do *Contracaecum* em peixes piscívoros das espécies *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* e *P. nattereri* foram realizados em várias bacias hidrográficas brasileiras e incluem dados de índices ecológicos e parasitários. Tais estudos foram desenvolvidos nos estados do Maranhão (MARTINS et al., 2005), Mato Grosso (BARROS et al., 2006, BARROS et al., 2007 e BARROS et al., 2010), Mato Grosso do Sul (VICENTIN, 2009), Minas Gerais (MOREIRA, 2000), Rio de Janeiro (FÁBIO, 1982; KOHN et al., 1988; PARAGUASSÚ; LUQUE, 2007), Rio Grande do Sul (WEIBLEN; BRANDÃO, 1992; RODRIGUES, 2010) e São Paulo (MARTINS et al., 2003; MADI; SILVA, 2005; MARTINS et al., 2009).

A ocorrência de larvas de *Contracaecum* sp. em 45 amostras de *H. malabaricus* procedentes do município de Campos (RJ) foi de 75,5%, com uma intensidade média de parasitária de 5,35. Foram identificadas mais três espécies de nematóides, sendo que duas, *Heliconema izecksohni* e *Paraseuratum soaresi*, foram consideradas espécies novas com 0,22 e 0,11 de intensidade média parasitária (FÁBIO, 1982).

No estudo sobre a helmintofauna de 13 espécies de peixes capturados nas usinas hidrelétricas de Salto Osório e Salto Santiago, estado do Paraná, foram identificados, espécies de nematóides e cestódeos, sendo que em todas as amostras (n= 4) de *H. malabaricus* foi detectado o parasitismo pelo nematóide *Contracaecum* sp. com uma amplitude de variação de dois a 38 espécimes (KOHN et al., 1988).

No levantamento parasitológico realizado em 139 amostras de *H. malabaricus* de lagos e açudes do município de Santa Maria (RS) foram coletados 2812 parasitos, sendo 1637 nematóides, 931 trematódeos, 106 acantocéfalos e 138 microcrustáceos. Na parasitofauna identificada, o nematóide *Contracaecum* sp. apresentou maior população (830 espécimes; 29,52% dos parasitos) e maior índice de infecção (66,9%), com intensidade parasitária

variando de 106 na primavera a 381 no verão e, uma amplitude de variação de 1-20 (primavera), 1-33 (verão), 4-18 (outono) e 1-33 (inverno) (WEIBLEN; BRANDÃO, 1992).

Em 586 amostras de espécies de peixes coletadas em 14 lagos, localizados em áreas do arquite Estadual do Rio Doce e da Companhia Agrícola Nacional em Minas Gerais, 352 estavam parasitadas por um ou mais táxons de helmintos, dos quais, 252 (71,59%) por nematóides. Do total de peixes examinados, 352 (60,07%) estavam infectados com um ou mais dos 28 táxons de helmintos determinados, sendo 252 (71,59%) por nematóides, 160 (45,45%) por trematódeos Digenea, 24 (6,02%) por acantocéfalos e 1 (0,28%) por Monogenea. O nematóide *Contracaecum* sp., o de maior prevalência (27,99%), foi encontrado nos dois ambientes em relação ao tipo de ictiofauna, sendo 2496 espécimes nos lagos com ictiofauna nativa e 165 naqueles com ictiofauna introduzida (MOREIRA, 2000).

Em amostras de três espécies de peixes coletadas mensalmente no período de agosto de 2000 a agosto de 2001 no rio Paraná, Presidente Epitácio (SP), os índices de infecção do *Contracaecum* sp. variaram de acordo com a época de coleta, sendo que os maiores índices foram encontrados em *H. malabaricus*, com uma variação foi de 20 a 70%. Nas amostras de *Cichla ocellaris*, em apenas quatro meses de coleta foi detectada a infecção, com índices de 10% (três meses) e 13% (um mês). A infecção em amostras de *Plagioscion squamosissimus*, foi detectada em cinco meses de coleta, com índices de 10% (três meses), 14% e 30% em um mês de coleta (MARTINS et al., 2003)

No reservatório de Jaguari (SP), entre maio de 2000 e abril de 2001, foram coletados nove exemplares de *H. malabaricus*, 30 de *Rhamdia quelen* e 31 de *Salminus hilarii* para estudar o parasitismo do nematóide *Contracaecum* sp. Os índices de infecção foram de 100% (*H. malabaricus*), 73,33% (*R. quelen*) e de 83,37% (*S. hilarii*) e intensidade média de infecção de 15,56, 28,41 e 57,08, respectivamente. A correlação entre o comprimento total, o peso e a intensidade média de infecção para as três espécies foi positivamente significativa. A intensidade média de infecção não sofreu influência do sexo e do estágio de maturidade sexual em *H. malabaricus* e *R. quellen*. Em *S. hilarii* a diferença nas intensidades médias de infecção entre fêmeas e machos foi significativa, sendo que as fêmeas apresentaram uma intensidade média de infecção maior do que os machos, em uma proporção de aproximadamente 2,6:1 (MADI; SILVA, 2005).

No estado do Maranhão, o exame de dez amostras de *H. malabaricus* e oito de *H. uniateniatus* para pesquisa de larvas de *Contracaecum* sp., revelou o parasitismo em 100% das amostras de *H. malabaricus* com amplitude de variação de 1-137 espécimes e em 80%

das amostras de *H. unitaeniatus* com amplitude de variação de 2-31 espécimes do nematóide. (MARTINS et al., 2005)

Para a pesquisa de nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica, Barros et al., 2006, examinaram a cavidade celomática e musculatura de 305 amostras de peixes pertencentes a 16 espécies, capturadas no rio Cuiabá. Foram identificados os nematóides *Contracaecum* e/ou *Eustrongylides* em sete espécies de peixes, sendo que nas espécies de piranha *Pygocentrus nattereri* e *Serrasalmus marginatus* só foi detectado o *Contracaecum*, localizado no mesentério, com prevalências de 19,5 e 6,6%, respectivamente.

Foram examinadas 30 amostras de *H. malabaricus* capturadas em áreas inundadas pelo rio Cuiabá durante a época de enchente e cheia, com objetivo de verificar a ocorrência de larvas de nematóides de importância zoonótica. O parasitismo pelo *Contracaecum* sp. foi detectado em 73% das amostras, tendo como sítio de infecção o mesentério, a serosa que reveste o estômago, superfície parietal do fígado e intestino. O nematóide *Eustrongylides* sp. ocorreu em 33% das amostras, localizado no mesentério, serosa que reveste o fígado e musculatura esquelética (BARROS et al., 2007).

Para estudar as comunidades de metazoários parasitos de peixes de reservatórios, Paraguassú e Luque (2007), coletaram no período de abril de 2002 a julho de 2003, 231 espécimes de peixes no reservatório de Lages, estado do Rio de Janeiro, pertencentes a seis espécies. A comunidade parasitária foi representada por monogenea, Digenea, Nematoda, Hirudínea e Crustacea (Isopoda e Copepoda). Nas amostras de *H. malabaricus*, foram identificados espécimes de Monogenea (*I. dimorphum*), Nematoda (*Contracaecum* sp.), Hirudínea (Glossiphonídeo não identificado) e Copepoda (*Ergasilus* sp.). *Contracaecum* sp., que só foi encontrado em *H. malabaricus*, apresentou um índice de prevalência de 57,7% e a abundância média de 5. As comunidades parasitárias dos peixes estudados apresentaram escassez de correlação entre a abundância, riqueza parasitária e diversidade com o comprimento total dos hospedeiros.

Martins et al. (2009) avaliaram a infecção por larvas de *Eustrongylides* sp. nos peixes tucunaré-azul (*Cichla piquiti*), corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e traíra (*H. malabaricus*), capturados no Rio Paraná, próximo à Cidade de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo. Em *H. malabaricus*, os valores máximos e mínimos de prevalência, intensidade média e abundância média nas quatro estações do ano foram, respectivamente, 58% (verão) e 90% (inverno), 2,2 (primavera) e 7,1 (inverno) e 0,8 (primavera) e 6 (inverno). Os dados por estação, revelaram que no inverno, a taxa de prevalência e a intensidade média foram mais altas em *H. malabaricus* do que em *C. ocellaris*. A abundância média de parasitos em *H.*

malabaricus também foi maior do que em *P. squamosissimus*. Fêmeas de *H. malabaricus* apresentaram taxa de prevalência mais significativa do que machos.

As espécies de piranha *P. natterei* e *S. marginatus* coletadas na sub-região da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, no período de outubro de 2007 a agosto de 2008, foram estudadas por Vicentin (2009). Das 152 amostras examinadas, 84,21% estavam parasitadas por pelo menos uma espécie de metazoário endoparasito, sendo que dos 12 táxons de metazoários, onze foram encontrados em *P. natterei* e sete em *S. marginatus*. Seis espécies de parasitos foram comuns aos dois hospedeiros, incluindo-se o *Contracaecum* sp., porém o *Eustrongylides* sp. só ocorreu em *P. natterei*, com prevalência de 1,32% e 1 de intensidade média. Os valores de prevalência, intensidade média, abundância média e amplitude de variação do *Contracaecum* sp., o parasito mais prevalente, em *P. natterei* foram de 61,84%, 5,75, 3,55 e 1-74 espécimes, respectivamente.

Para estudar os aspectos ecológicos de endoparasitos de piranha vermelha (*P. nattereri*), Barros et al. (2010) examinaram 164 espécimes do peixe capturados no rio Cuiabá. Destes, cento e quarenta e um (86 %) estavam parasitados por, pelo menos, uma espécie de parasito. O *Contracaecum* sp. foi o endoparasito mais prevalente, sendo detectado em 106 espécimes de peixes (64,6%) e a maioria (99%; n=105) foi coletada na cavidade celomática e um (0,95%) na bexiga natatória. A abundância do *Contracaecum* sp. foi positivamente correlacionada com o comprimento dos peixes ($r=0,25$; $P=0,001$).

Com objetivo de identificar os parasitos de *H. malabaricus* comercializados em Pelotas-RS e verificar o risco para a população regional consumidora, Rodrigues (2010) analisou cinquenta espécimes adquiridos em peixarias, tendo identificado na fauna parasitológica os nematóides *Contracaecum* sp. no mesentério e tecido adiposo adjunto à membrana celômica e *Eustrongylides* sp. na musculatura. Os valores de prevalência, abundância e intensidade média do *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. foram 32%/0,92/2,8 e 4%/0,04/1,0, respectivamente. Foram identificados ainda os trematódeos *I. dimorphum* e *Phylodistomum rhamdiae*.

A infecção por *Contracaecum* sp. em *H. malabaricus* foi estudada na Colômbia por Olivero-Verbel et al. (2006) e Pardo et al. (2008). Nas amostras do primeiro trabalho, os autores identificaram o nematóide nos nove locais de coleta, usualmente em grande número no mesentério e em pequena proporção na musculatura, sendo que em oito locais de coleta o índice de infecção foi de 100% e a intensidade média de 77,82. No segundo trabalho, os autores encontraram o nematóide em 100% das amostras com intensidade média de 52,6 e com uma taxa de infestação leve (1-100 espécimes) em 88,9% das amostras.

2.3.2 QUE CONFEREM ASPECTO REPUGNANTE

Os trematódeos *I. dimorphum* e *C. sorbens* (Clinostomidae) pertencem a subclasse Digenea, que apresenta 25 superfamílias, 148 famílias e aproximadamente 2800 gêneros e, estima-se que cerca de 1800 espécies tenham sido descritas. Os peixes participam no ciclo de 60 famílias, das quais 38 são exclusivas (BRAY, 2008).

Muitas metacercárias de Digenea parasita de peixes apresentam habilidade para infectar uma ampla variedade de hospedeiros, que no ciclo das famílias Heterophyidae, Diplostomatidae e Clinostomatidae são as aves piscívoras. Os moluscos são importantes para a dispersão do Digenea por participarem como primeiro hospedeiro intermediário, sendo representados pelos caramujos marinhos e de água doce no ciclo dos clinostomídeos (PAPERNA; DZIKOWSKI, 2006).

A família Clinostomidae foi organizada em quatro sub-famílias, ficando o gênero *Clinostomatopsis* na Clinostominae e o gênero *Ithyoclinostomum* na Ithyoclinostominae. Na identificação, pode ser utilizado com primeiro critério a localização do clinostomídeo adulto e o grupo a qual pertence seus hospedeiros definitivos (répteis ou aves). Os critérios seguintes estão relacionados com as características do ceco e tamanho e formato do corpo (KANEV et al., 2002).

O clinostomídeo *C. sorbens* (Braun, 1899) Dollfus, 1932 foi originalmente descrito como *Distomum dimorphum* a partir de amostras coletadas em espécimes de *Mycteria americana* (= *Ciconia amaericana*) (Aves: Ciconiidae) no Brasil. Após esta descrição original, encontramos novos registros em aves brasileiras das espécies *Ardea coccoi* (Ardeidae) (TRAVASSOS, 1922, 1928; VIANA, 1924), em *Ardea coccoi*, *Jabiru mycteria* (Ciconiidae) e *M. americana* (Ciconiidae) (TRAVASSOS et al., 1969). O mais recente registro foi em *Tigrisoma lineatum* (Ardeidae) na Argentina (LUNASCHI; DRAGO, 2009).

O *I. dimorphum* (Diesin, 1850) Witenberg, 1926, considerado o maior clinostomídeo, apresenta um ciclo evolutivo complexo, típico de trematódeos digenéticos, com participação de moluscos, peixes e aves em diferentes estágios evolutivos. No Brasil, os vermes adultos foram registrados em *Ardea coccoi* (Aves: Ardeidae) localizados no esôfago (TRAVASSOS, 1928; LENT; FREITAS, 1937; TRAVASSOS et al., 1969), esôfago e cavidade bucal (TRAVASSOS, 1928), cavidade bucal (DIAS et al, 2003) e sem identificação do local parasitado (TRAVASSOS; FREITAS, 1941, 1942). Foi ainda identificado em *Nycticorax* sp. e *Tigrisoma lineatum* (Aves: Ardeidae) por Arruda et al. (2001) a partir de amostras depositadas na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz- Rio de Janeiro e, em *A.*

cocoi Ardea alba e *Nycticorax nycticorax* (Aves: Ardeidae) por Pinto, et al., 2004 procedentes do Pantanal do Mato Grosso (MT) e de Sorocaba (SP).

No exame necroscópico de cento e oito aves de oito diferentes espécies, pertencentes à ordem Ciconiforme, procedente do estado do Mato Grosso e da cidade de Sorocaba (SP), 90 (83,3%) apresentaram parasitismo por pelo menos uma espécie de helminto. Foram identificadas três espécies de nematóides (*Contracaecum mltipapillatum*, *Eustrongylides ignotus* e *Desmidocercella ardeae*), uma espécie de cestóide (*Valipora mutabilis*) e quatro espécies de trematódeo [*Ascocotyle (Phagicola) longa*, *Cotylotretus grandis*, *Clinostomum marginatum* e *Ithyoclinostomum dimorphum*]. As amostras de *I. dimorphum* foram coletadas no esôfago das aves *Ardea cocoi*, *Ardea alba* e *Nycticorax nycticorax*, com prevalências de 44,4%, 26,2% e 5,7%, respectivamente (PINTO, et al., 2004).

Em peixes, o primeiro registro de metacercárias de *I. dimorphum* no território brasileiro foi realizado por Travassos, et al. (1964) em *H. malabaricus*, durante a terceira excursão ao Parque de Reserva e Refúgio Soóretama, norte do estado do Espírito Santo. Das sete amostras examinadas, uma apresentou o parasito na cavidade geral.

Outros registros do parasitismo por metacercárias de *I. dimorphum* aconteceram nos estados do Paraná (PAVANELLI et al., 1990) Rio Grande do Sul (WEIBLEN; BRANDÃO,1992); FORTES et al., 1996; GALIO et al., 2007; RODRIGUES, 2010) e Rio de Janeiro (PARAGUASSÚ; LUQUE, 2007) em amostras de *H. malabaricus* e, no estado de Minas Gerais (MOREIRA, 2000) em amostras de *H. malabaricus* e *H. unitaeniatus*.

Pavanelli et al. (1990) ao examinarem 73 amostras de *H. malabaricus* capturadas no reservatório de Itaipu e rio Paraná, região de Porto Rico-PR, detectaram o parasitismo por metacercárias de *I. dimorphum* em 41,1% das amostras, sendo coletados 46 espécimes do trematódeo localizados no pericárdio, arcos branquiais, parede externa do esôfago e musculatura. Os autores observaram no interior do tubo digestivo do parasito uma grande quantidade de material com pigmento castanho, sugerindo tratar-se de pigmento hematínico, devido à possível atividade hematofágica da metacercária.

No estado do Rio Grande do Sul, Weiblen e Brandão (1992) coletaram amostras de *H. malabaricus* em lagoas e açudes da cidade Santa Maria e assinalaram a presença de metacercárias de *I. dimorphum* em 17,98% das amostras. Fortes et al. (1996) detectaram este trematódeo na cavidade geral e músculos de *H. malabaricus* adquiridas em uma colônia de pescadores em Porto Alegre. Gallio et al. (2007) encontraram a metacercária no interior de cistos pretos na musculatura de duas amostras de traíras procedentes de um lago no município de Cachoeira do Sul. O parasitismo foi detectado em 21 amostras (42%) de *H. malabaricus*,

comercializadas no município de Pelotas, sendo coletados 46 espécimes de *I. dimorphum* localizados na cavidade celomática (18), musculatura (23), nadadeiras (5) e mesentério (7), que resultaram em valores de intensidade média de 6, 1,5, 1,6 e 1,1, respectivamente (RODRIGUES, 2010).

No Rio de Janeiro, entre abril de 2002 e julho de 2003, foram examinados 231 espécimes de peixes, sendo 39 de *Astyanax bimaculatus*, 79 de *A. fasciatus*, 23 de *Hypostomus affinis*, 26 de *H. malabaricus*, 30 de *Loricariichthys castaneus* e 34 de *Trachelyopterus striatulus* provenientes do Reservatório de Lajes. A maioria dos espécimes de *H. affinis* (95.6%) e de *H. malabaricus* (84.6%) estava parasitado por uma ou mais espécie de metazoário. O parasitismo por *I. dimorphum* foi detectado apenas nas amostras de *H. malabaricus* com de 30,4% de prevalência e 3,2 de abundância média (PARAGUASSÚ; LUQUE, 2007).

Em Minas Gerais, foram coletadas 586 amostras de peixes em 14 lagos localizados no Parque Estadual do rio Doce e da Companhia Agrícola Florestal, sendo sete com ictiofauna nativa e sete com ictiofauna introduzida. Dentre os trematódeos digenéticos, foram encontrados os clinostomídeos *Clinostomum marginatum*, *Clinostomum heluans*, *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* e *I. dimorphum*. Nas amostras de *H. malabaricus* (n= 152; lagos com ictiofauna nativa e introduzida) e *H. unitaeniatus* (n= 1; lago com ictiofauna nativa), o índice de infecção por metazoário foi de 82,2 e 100%, respectivamente. O parasitismo por metacercárias de *I. dimorphum* só foi detectado nas amostras de *H. malabaricus* e *H. unitaeniatus*, com índice geral de 7,68%, sendo que em *H. malabaricus* variou de 6,67 a 100% e em *H. unitaeniatus* foi de 100% (MOREIRA, 2000).

Outra espécie de peixe que também foi encontrado o parasitismo por *I. dimorphum* foi a piava (*Schizodon borelli*), relatado no trabalho de Machado et al. (1996) ao examinarem 532 amostras capturadas no rio Paraná. A helmintofauna foi constituída por Digenea, Nematoda e Acanthocephala em 113 amostras (19,42%), sendo que foram identificados os trematódeos digenéticos, *I. dimorphum*, *Diplostomum* sp. e *Clinostomum* sp. na fase de metacercária. Os valores da prevalência e da intensidade média do *I. dimorphum* foram 0,17% e 1,0 parasito/peixe, respectivamente.

No Brasil, outras espécies de clinostomídeo foram encontradas em *H. malabaricus* a capturadas no rio Paraná (DIAS et al., 2003) e no Reservatório de Nova Avanhandava, rio Tietê (SP) (PAES et al., 2010). Nas amostras do rio Paraná, as metacercárias de *Clinostomum camplanutum* estavam no interior de cistos de cor amarelada, medindo em média 2,5 mm, localizados na musculatura, cavidade visceral, opérculo e boca e apresentaram uma

prevalência de 2,45% e um (1,0) de intensidade média. Nas amostras do Tietê (SP), as metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* foram coletadas nos olhos (humor aquoso e vítreo), com uma taxa de infecção de 14,3% e nove de intensidade média.

O encontro do nematóide *Procamallanus* sp. na cavidade celomática de *P. nattereri* foi registrado por Barros et al. (2010), ao examinarem 164 espécimes do peixe capturados no rio Cuiabá. A infecção parasitária apresentou as seguintes características: cento e quarenta e um peixes (86 %) estavam parasitados por, pelo menos, uma espécie de parasito; vinte e três (14%) estavam parasitados por *Eustrongylides* sp.; 106 (64,6%) por *Contracaecum* sp.; 90 (54,9%) por pentastomídeos e 55 (33,5%) por *Procamallanus* sp., o qual, foi detectado na cavidade celomática, com intensidade média de 2,27 parasito/peixe.

2.4 LEGISLAÇÃO

A legislação em vigor no Brasil com relação aos parasitos de pescado é o Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952 (BRASIL, 1952), publicado no Diário Oficial da União de 07/07/1952, alterado pelo Decreto nº 1255, de 25 de junho de 1962 (BRASIL, 1962), que em seu artigo 445, ítem 4: “Considera-se impróprio para o consumo o pescado que apresente infestação muscular maciça por parasitos, que possam prejudicar ou não a saúde do consumidor”.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 NEMATÓIDES DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO EM *Hoplerytinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* E *Pygocentrus nattereri* (PISCES CHARACIFORMES) CAPTURADOS NO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), ESTADO DO PARÁ, BRASIL

3.2 METACERCÁRIAS DE CLINOSTOMIDAE DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO EM *Hoplerytinus unitaeniatus* E *Hoplias malabaricus* (PISCES, ERYTHRINIDAE) CAPTURADOS NO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), PARÁ-BRASIL

NEMATODES OF HYGIENIC-SANITARY IMPORTANCE IN *Hoplerytinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* AND *Pygocentrus nattereri* (PISCES CHARACIFORMES) CAPTURED IN THE ARARI LAKE (MARAJÓ ISLAND), STATE OF PARÁ, BRAZIL

NEMATÓIDES DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO EM *Hoplerytinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* E *Pygocentrus nattereri* (PISCES CHARACIFORMES) CAPTURADOS NO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), ESTADO DO PARÁ, BRASIL

Raimundo Nonato Moraes Benigno¹, Sérgio Carmona de São Clemente², Edilson Rodrigues Matos³, Roberto Magalhães Pinto⁴, Delir Corrêa Gomes⁴, Marcelo Knoff⁴¹

¹Laboratório de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia

²Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Pescado, Faculdade de Veterinária, UFF

³Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo, Universidade Federal Rural da Amazônia

⁴Laboratório de Helmintos Parasitos de Vertebrados/Instituto Oswaldo Cruz

Abstract

The aim of this research was to analyze the tegument, muscle and mesentery of 102 specimens of *Hoplerytinus unitaeniatus* (gold wolf fish), 104 of *Hoplias malabaricus* (trahira) and 101 of *Pygocentrus nattereri* (red-bellied piranha). We identified the nematodes *Contraecaecum* sp. *Eustrongylides* sp. and *Procamallanus* sp. in three fish species, and *Contraecaecum* sp. was the most prevalent, with rates of 84.31% (*H. unitaeniatus*) 95.19% (*H. malabaricus*) and 89.11% (*P. nattereri*). The highest prevalences of *Eustrongylides* sp. occurred in *H. unitaeniatus* (56.86%) and *H. malabaricus* (53.84%). The *Procamallanus* sp. was only collected in the mesentery that corresponded to the most infected site. In muscle, only specimens of the nematode *Eustrongylides* sp. were found, corresponding to 91.9% (363 of 395 specimens) of its population. From nematodes found in the mesentery, 98.34% were *Contraecaecum* sp. with mean intensity (MI) of to 7.92 (*H. unitaeniatus*), 8.5 (*H. malabaricus*) and 7.0 (*P. nattereri*) not differing significantly. *Contraecaecum* sp. had a higher mean intensity (8.49) and mean abundance (8.09) ($p < 0.05$). The highest MI values were obtained in the mesentery without difference among hosts ($p > 0.05$). *Eustrongylides* sp. showed 2.43 MI (*H. unitaeniatus*), 3.38 (*H. malabaricus*) and 2.19 (*P. nattereri*), not differing significantly ($p > 0.05$).

Keywords: Nematoda, fishes, hygienic-sanitary importance, Marajó island, Brazil

Resumo

Examinou-se o tegumento, mesentério e musculatura de 102 espécimes de *Hoplerytinus unitaeniatus* (jeju), 104 de *Hoplias malabaricus* (traíra) e 101 de *Pygocentrus nattereri*

Autor para correspondência: Raimundo Nonato Moraes Benigno, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 – Montese, CEP 66077-530, Belém-PA, Brasil; raimundo.benigno@gmail.com

(piranha vermelha). Foram identificados os nematóides *Contracaecum* sp., *Eustrongylides* sp. e *Procamallanus* sp. nas três espécies de peixes, sendo que o *Contracaecum* sp. foi o mais prevalente, com índices de 84,31% (*H. unitaeniatus*), 95,19% (*H. malabaricus*) e 89,11% (*P. nattereri*). As maiores prevalências de *Eustrongylides* sp. ocorreram em *H. unitaeniatus* (56,86%) e *H. malabaricus* (53,84%). *Procamallanus* sp. só foi coletado no mesentério, sendo o sítio de infecção mais parasitado. Na musculatura, só foi coletado espécimes do nematóide *Eustrongylides* sp., representando 91,9% (363 de 395 indivíduos) de sua população. Dos nematóides coletados no mesentério, 98,34% foram de *Contracaecum* sp., com intensidade média (IM) de 7,92 (*H. unitaeniatus*), 8,5 (*H. malabaricus*) e 7,0 (*P. nattereri*) que não diferiram significativamente. *Contracaecum* sp. apresentou maior intensidade média (8,49) e abundância média (8,09) ($p < 0,05$). Os maiores valores de IM foram obtidos no mesentério sem diferir entre os hospedeiros ($p > 0,05$). *Eustrongylides* sp. apresentou IM de 2,43 (*H. unitaeniatus*), 3,38 (*H. malabaricus*) e 2,19 (*P. nattereri*), sem diferirem significativamente ($p > 0,05$).

Palavras-chave: Nematoda, Peixes, importância higiênico-sanitária, ilha de Marajó, Brasil

Introduction

The increasing popular interest in feeding on raw or poorly cooked fish meat has induced sanitary authorities and researchers to pay more attention to this tendency, taking into account that there is already well established bioagents with zoonotic potential in the different aquatic environments that, according to Souza (2003) can promote alterations in production, with strong impacts affecting the safety and quality of the fish meat.

Apparently safe foods can be contaminated with parasites, mainly those developing in aquatic hosts that are ingested by humans and according to González et al. (2001), the pathogens can be classified in two groups: the former, with parasites of public health interest, considering they are harmful to consumers and the latter, with agents that only affect fishes inducing lesions in the hosts and thus, altering their commercial value and even, on the basis of sanitary-hygienic procedures, can determine their discard, due to the achieved repugnant aspect of the meat.

Most of those of public health interest are related to the ingestion of raw, poorly cooked, inadequately salted and cold-smoked fish meat. Human cases of helminthiasis due to the ingestion of meat processed under these conditions have been reported in Brazil and are associated to the species *Ascocotyle (Phagicola) longa* (CHIEFF et al., 1990; CHIEFF et al., 1992, ALMEIDA-DIAS; WOICIECHOVSKI, 1994), *Diphyllobothrium latum* (EDUARDO et al., 2005a,b; SANTOS; FARO, 2005; TAVARES et al., 2005; EMMEL et al. 2006;

LACERDA et al., 2007; CAPUANO et al., 2007; LLAGUNO et al., 2008), *Clonorchis sinensis* (LEITE et al., 1989; DIAS et al., 1992) and *Gnathostoma* sp. (DANI et al., 2009).

Among the nematodes of zoonotic potential, the anisakids are outstanding, and although not yet registered in humans in Brazil have already been reported in marine and freshwater fishes (PADOVANI et al., 2005) Human anisakiasis is considered the most severe infection determined by the ingestion of contaminated fish harboring 3rd stage larvae of nematodes representing the genera *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum* and infections with the species *A. simplex* and *P. decipiens* are the most important, in accordance with Ishikura et al. (1993) and Adams et al. (1997). *Contracaecum* larvae mostly occur in visceral organs and mesentery, of fishes, thus limiting their zoonotic menace, what may explain the report of only a single human case described so far (SCHAUM; MÜLLER, 1967), even considering that mammals are susceptible to experimental infections with these larvae (VIDAL-MARTINEZ et al. 1994; BARROS et al., 2004).

Another nematode group with zoonotic potential is included in Dioctophymidae, represented by larvae of the genera *Dioctophyma*, *Eustrongylides* and *Hystrichis* that can infect freshwater fishes that are essential hosts only in the life-cycle of eustrongylids, considering that their 3rd stage larvae develop into the 4th stage in fishes on which piscivorous birds feed to complete the cycle; also, predatory fishes can act as paratenic hosts by ingesting other infected fishes with 4th stage larvae (COLE, 1999). Accidental human infections occur in the case raw or poorly cooked fishes are ingested, with further reports of symptoms associated to the abdominal location of the nematode (EBERHARD et al., 1989; SCHANTZ, 1989; WITTNER et al., 1989; NARR et al., 1996).

Amazonian data on the parasitic biota of economically important fish species is very limited, lacking of information about the parasites of zoonotic potential. The aim of the present study is to analyze the parasitic profile of the nematodes with hygienic-sanitary relevance infecting fishes of commercial value, and captured in the Ararí lake in the Marajó Island, Pará, Brazil.

Materials and Methods

From August to December 2009, 102 specimens of the *Hoplerytinus unitaeniatus* (weighing 107-376 g, measuring 15.4-25 cm standard length), 104 of the *Hoplias malabaricus* (weighing 110-530 g, measuring 17.8-27.2 cm standard length), and 101 of the *Pygocentrus*

nattereri (weighing 111-276 g, measuring 12.5-16.5 cm standard length) were randomly purchased from fishermen, at the moment of anchorage, in the Ararí lake, municipality of Santa Cruz do Arari, Marajó Island, State of Pará, Brazil (0° 39' 48" S 49° 10' 30" W) (Figure 1).

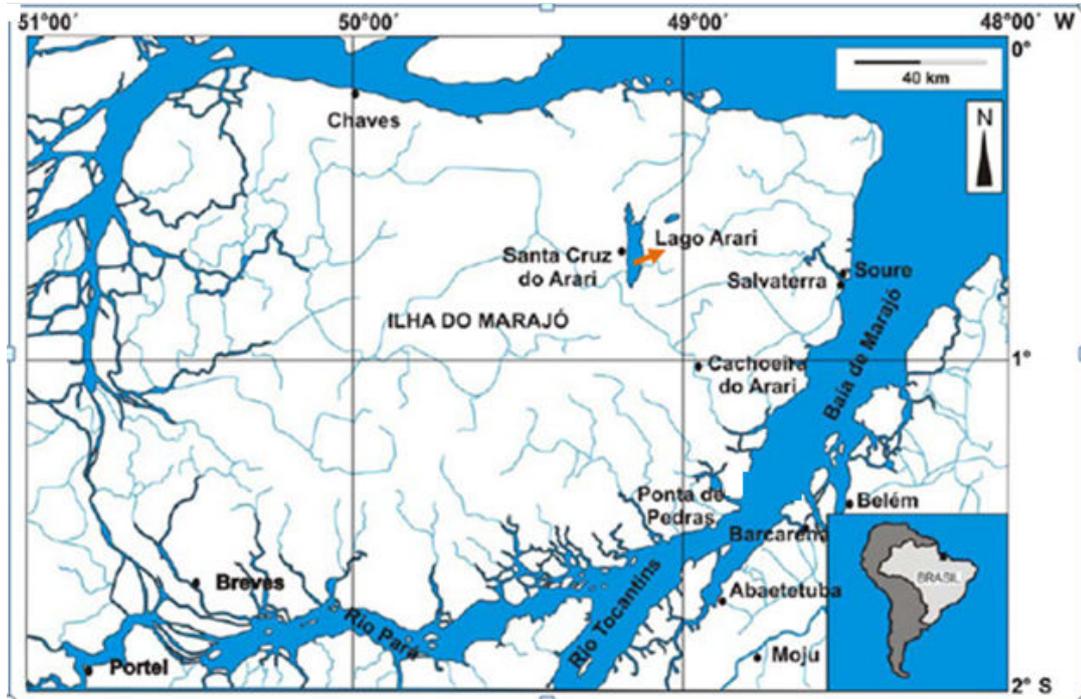


Figure 1. Capture sites of specimens of *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* and *P. nattereri* (Cartographic basis) (BRASIL, 1974).

Fish specimens were maintained in isothermal containers with ice and processed in the Laboratory of Animal Parasitology, Amazonia Rural Federal University, in the campus at Belém, State of Pará. Tegumentar surface of fishes were inspected. For recovery procedures, specimens were eviscerated after being analyzed for sex; the organs and abdominal musculature were transferred to individual Petri dishes with a 0.65% NaCl solution to be examined under a stereoscope microscope. The filets, obtained after an incision from near the opercula to the insertion of the caudal fin, were observed by means of a candling table for a better evaluation and recovery of tissue parasites; larvae and adults were processed in accordance with the methodology of Amato et al. (1991) and Eiras et al. (2006). The identification of nematodes was based on Yamaguti (1961), Hartwich (1974), Vicente et al. (1985), Moravec (1994), Vicente and Pinto (1999) and Anderson (2000).

Prevalence, mean intensity, range of infection, and mean abundance were obtained in accordance with Bush et al. (1997). To compare the prevalence of nematodes in the different hosts and infection sites, the chi-square test was applied. The evaluation of the linear

association of the infection intensity and variables related to weight and total length was obtained by means of the Pearson's Linear Correlation coefficient. Considering that the intensity and mean abundance of infection did not present the Gaussian distribution, the Kruskal-Wallis analysis of variance was applied with Tukey post-test as recommended by Ayres et al. (2007), in the comparison of mean intensity and mean abundance of parasitism, related to the nematode species and infection sites. The $\alpha = 0.05$ level was previously fixed in the rejection of the null hypothesis. Statistic procedures were performed in a BioEstat 5 software program.

Representative specimens of each nematode species were deposited in the Helminthological Collection of the Oswaldo Cruz Institute (CHIOC), Rio de Janeiro, State of Rio de Janeiro, Brazil.

Results

From the three species of fishes collected, *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* and *P. nattereri* were obtained 2,578 nematodes, belonging to three species, *Contracaecum* sp. (2,152), *Eustrongylides* sp. (395) and *Procamallanus* sp. (31). *H. malabaricus* was the most infected fish with 1037 worms, following by *H. unitaeniatus* and *P. nattereri* with respectively 839 and 702 worms.

Data indicate that in the three species of examined fishes, larvae of *Contracaecum* sp., *Eustrongylides* sp. and adults of *Procamallanus* sp. appeared with the patterns of either single or concomitant infections except for *Procamallanus* sp. in the samples of *H. unitaeniatus* and *H. malabaricus* (Table 1).

The parasitism occurred with high prevalence indexes in the three fish species, superior to 92%, reaching 96.15% in the specimens of *H. malabaricus*. *Contracaecum* sp. were the most prevalent since 84.29% of the specimens of *H. unitaeniatus*, 95.19% of *H. malabaricus* and 89.11% of *P. nattereri* were infected with these parasites, whereas representatives of *Procamallanus* sp. appeared with the lowest indexes of 3.9%, 1.92% and 10.89% respectively, in the three considered fish species. The highest indexes of infection related to *Eustrongylides* sp. were of 56.86% in *H. unitaeniatus* and 53.84% in *H. malabaricus*. The analysis of the parameters referring to single and associated infections revealed that the index related to the species of *Contracaecum* sp. was significantly higher (58.42%) in *P. nettereri*

($p < 0.05$) and similar to the observed in co-infections with *Eustrongylides* sp. in *H. unitaeniatus* and *H. malabaricus* ($p > 0.05$) (Table 1).

Table 1. Prevalence (%) of nematodes *Contracaecum* sp., *Eustrongylides* sp. and *Procamallanus* sp. recovered in fish species of *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* and *P. nattereri* captured from the Arari lake, Marajó Island, State of Pará, Brazil, from August to December 2009.

Fish species	<i>H. unitaeniatus</i>		<i>H. malabaricus</i>		<i>P. nattereri</i>	
	N°	%	N°	%	N°	%
Nematodes						
<i>Contracaecum</i> sp. (C)	35	34.31	43	41.35	59	58.42*
<i>Eustrongylides</i> sp (E)	8	7.84	1	0.96	1	0.99
<i>Procamallanus</i> sp. (P)	-	-	-	-	2	1.98
Single infections	43	42.15	44	42.31	62	61.39
C + E	47	46.08	54	51.92	22	21.78
C + P	1	0.98	1	0.96	9	8.91
C + E + P	3	2.94	1	0.96	-	-
Concomitant infections	51	50	56	53.84	31	30.69
Total of infections	94	92.15	100	96.15	93	92.08

*Show significant difference ($p < 0.05$)

The parasitism occurred in the five sites of infection (musculature, mesentery and seroses of stomach, kidney and ovary), alone or in concomitance; in the musculature only appeared specimens of *Eustrongylides* sp. and those of *Procamallanus* sp. only in the mesentery where most of the nematodes were found, with frequency of 78.74% (*H. unitaeniatus*), 81.77% (*H. malabaricus*) and 92.17% (*P. nattereri*) (Table 2). Correlation of weight, total length and intensity of infection was significant only in specimens of *H. malabaricus* ($p = 0.0003$).

Significantly, *Contracaecum* sp. appeared with higher mean infection (MI) and mean abundance (MA) indexes with the highest values of 8.49 and 8.09, respectively obtained in *H. malabaricus*, that were not different from those observed in *H. unitaeniatus* and *P. nattereri* ($p > 0.05$) (Table 2). As for the infection sites, the highest values related to the MI were observed in the mesentery, no matter the host, and with more intensity in fishes parasitized with *Contracaecum* sp. with higher values represented by samples recovered from *H. malabaricus* (8.41; 841 worms), and not statistically differing from those obtained in other hosts ($p > 0.05$), respectively 7.65 (658 worms) and 6.91 (622 worms) from *H. unitaeniatus*, and *P. nattereri*.

The infection with *Eustrongylides* sp. in the musculature, the site in which higher prevalence of parasitism occurs (91.9%, 363 of 395 collected specimens among examined fishes) values of MI were of 2.43 in *H. uniataeniatus*, 3.38 in *H. malabaricus* and 2.19 in *P. nattereri*, not differing significantly ($p>0.05$).

Table 2. Prevalence (P), mean intensity (MI), range of infection (RI) and mean abundance (MA), site of infection (SI) and number of CHIOC deposits of the nematodes *Contraecaecum* sp., *Eustrongylides* sp. and *Procamallanus* sp. recovered from fish species *Hopleryttrinus uniataeniatus* (*Hu*), *Hoplias malabaricus* (*Hm*) and *Pygocentrus nattereri* (*Pn*) captured in the Arari lake, Marajó Island, State of Pará, Brazil, from August to December of 2009.

Nematode species	<i>Contraecaecum</i> sp.			<i>Eustrongylides</i> sp.			<i>Procamallanus</i> sp.		
	<i>Hu</i>	<i>Hm</i>	<i>Pn</i>	<i>Hu</i>	<i>Hm</i>	<i>Pn</i>	<i>Hu</i>	<i>Hm</i>	<i>Pn</i>
P (%)	84.31	95.19	89.11	56.86	53.85	22,74	3.92	1.92	10,89
MI	7.92	8.49	7	2.65	3.41	2.17	1	2.5	2
RI	1-50	1-44	1-41	1-26	1-20	1-8	-	1-4	1-4
MA	6.68	8.09	6.24	1.51	1.84	0.50	0.04	0.05	0.22
SI	me, sl, so, ss	me, sl, ss	me, sl, ss	me, ss, mu	me, sl, mu	me, ss, mu	me	me	me
CHIOC	35759	35760	35761	35762	35763	35764	35765	35766	35767

me = mesentery, mu = musculature, sl = serose liver, so = serose ovarian, ss = serose stomach.

Discussion

The high prevalence of nematodes of hygienic-sanitary interest in three species of commercially important fishes is associated to the great infective capacity of *Contraecaecum* sp. and *Eustrongylides* sp., considering that the finding of adult *Procamallanus* sp. in the mesentery is uncommon, since these nematodes, when adults, parasitize the stomach and intestine of freshwater and marine fishes (MORAVEC et al., 2000). The species was included in the present study taking into account that worms confer a repugnant aspect to the fishes, due to its large size and reddish color easily detected by consumers. Thus, the high infection rates observed in the three fish species indicate that biotic and abiotic factors are contributing for the development of the life-cycle of parasites in the ecological niches fishes occupy, considering that *P. nattereri*, *H. uniataeniatus* and *H. malabaricus* live in lentic

environments, that are aquatic closed ecosystems in which the water is still and not rapidly moving, such as is found in ponds and swamps; during the drought season, aquatic vertebrates and invertebrates communities interacting to survive, will promote an alimentary chain that benefits the biological parasitic process, in the presence of susceptible hosts. The three fish species captured in the Arari lake, located at the oriental hydrographic basin and considered as the largest depression in the Marajó island, were highly susceptible to infections, with heavy parasitism due to nematodes of the genera *Contracaecum* sp. e *Eustrongylides* sp. Data indicate that in the case of *Contracaecum* sp., there are also crustaceans and piscivorous birds implicated in the alimentary chain in this aquatic environment, the former acting as intermediate hosts and the latter as the definitive. Fishes can act as the 2nd intermediate host by feeding on parasitized crustaceans or on paratenic hosts in the case of predatory fishes; in both cases, they can be the source of infection to piscivorous birds and marine mammals (KOIE; FAGERHOLM, 1995; KOIE et al., 1995; ANDERSON, 2000). In the parasitism with specimens of *Eustrongylides* sp. the definitive hosts are piscivorous birds and in infections with *Contracaecum* sp., fishes participate as the 2nd intermediate hosts and contamination occurs after the ingestion of parasitized oligochaets (COLE, 1999; COYNER et al., 2001).

Brazilian bibliographic data (FÁBIO, 1982; KOHN et al., 1988; WEIBLEN; BRANDÃO, 1992; MARTINS et al. 2003, 2005, 2009; MADI; SILVA, 2005; BARROS et al., 2006, 2007, 2010; PARAGUASSÚ; LUQUE, 2007; VICENTIN, 2009; RODRIGUES, 2010) show that to date, the only investigations dealing with parasites of hygienic-sanitary importance infecting specimens of *H. uniataeniatus*, *H. malabaricus* or *P. nattereri* captured in aquatic environments of the Brazilian Amazon, are those after Martins et al. (2005) dealing with *H. uniataeniatus* and *H. malabaricus* from the swamplands of the State of Maranhão, Barros et al. (2006) with *P. nattereri* from the metropolitan area of Cuiabá, State of Mato Grosso (MT), Barros et al. (2007) with *H. malabaricus* from the municipality of Santo Antonio do Leverger, MT and Barros et al. (2010) in the Cuiabá river, municipality of Barão de Melgaço, MT with *P. nattereri*. The most compatible previous data in comparison with the present findings are those of Martins et al. (2005) that recovered samples of *Contracaecum* sp. from 80% of the specimens of *H. uniataeniatus* and from 100% of *H. malabaricus*.

Concerning *H. malabaricus*, other investigations developed in Brazil, also add data to aspects related to the high infectivity of specimens of *Contracaecum* sp. in this fish species (KOHN et al., 1988; MADI; SILVA, 2005, MARTINS et al., 2005; PARAGUASSÚ; LUQUE, 2007). Taking into account the parasitism with *Eustrongylides* sp, only the lowest

index (58%) observed by Martins et al. (2005) is closer to that obtained in the present study. Lower indexes were also detected in the State of Rio Grande do Sul by Weiblen and Brandão (1992) (66,9%) and Rodrigues (2010) (32%), and in the State of São Paulo by Martins et al. (2003) (31.69%).

The fact that the highest parasite prevalence and intensities occurred in the mesentery of the three fish species thus reflecting the significantly highest MI, has a direct relation with the accentuate tropism of the *Contracaecum* sp., larvae, responsible for 98.34% of the nematode specimens in this site. This characteristic behavior of was also documented by Barros et al. (2010) in specimens of *P. nattereri*, infected with *Contracaecum* sp. larvae that appeared with 99% of prevalence. Also, the absence of these larvae in the musculature of *P. nattereri* have already been reported by Barros et al. (2006), Vicentin (2009) and Barros et al. (2010) and in *H. malabaricus* by Barros et al. (2007) and Rodrigues (2010). Nevertheless, the occurrence of *Contracaecum* sp. larvae in the musculature of *Hoplias malabaricus* was verified in Brazil by Martins et al. (2003) in the State of São Paulo and Martins et al. (2005) in the State of Maranhão and also in Colombia by Olivero-Verbel et al. (2006) and Pardo et al. (2008).

The accentuated tropism of *Eustrongylides* sp. larvae towards the musculature, confirm data after Eiras and Rego (1989) in specimens of *H. malabaricus* captured in Cuiabá river, with prevalence of 100% and Barros et al. (2010) in specimens of *P. nattereri* in which larvae presented prevalence of 82.6%. However, Vicentin (2009) did not observe the tropism of *Eustrongylides* sp. for the musculature in 152 specimens of *P. nattereri*.

In the present investigation, the mean intensity of *Contracaecum* sp. in *H. malabaricus* is lower than the values reported in Brazil by Martins et al. (2003) (11.24), Madi and Silva (2005) (15.56) and Martins et al. (2005) (24.6) and, in Colombia by Olivero-Verbel (2006) (77.82) in specimens captured in the northern littoral and Pardo et al. (2008) (52.6). Nevertheless, values of the mean intensity of infection reported in Colombia (1.0) by Olivero-Verbel (2006) in Amazonian fishes and 2.8 registered in Brazil by Rodrigues (2010) were lower. Considering specimens of *P. nattereri*, the parasitism with *Contracaecum* sp. occurred with a higher intensity in the fishes examined by Vicentin (2009) and Barros et al. (2010), with mean intensity values of 5.75 and 1.04, respectively.

Present data show that the mean intensity of *Eustrongylides* sp. in *H. malabaricus* is closer to 3.93 (MARTINS et al., 2009) and superior to what was previously reported (1.0) by

Rodrigues (2010); in *P. nattereri*, is closer to 2.54 (BARROS et al., 2010), and also superior to the value (1.0) referred by Vicentin (2009).

The interference of variables namely weight and length in the intensity of infection occurring in specimens of *H. malabaricus* has also been observed by Madi and Silva (2005) and Olivero-Verbel et al. (2006). In addition, a positive correlation between the prevalence of parasitism and the weight (600 - 750g) of specimens of *H. malabaricus* was detected in the paper by Martins et al. (2003). To explain this fact related to the parasitism by *Contracaecum* sp., Madi and Silva (2005) suggested that bigger fishes accumulate greater amounts of larvae, since they frequently feed on smaller parasitized specimens and most of times escape from the predation by the definitive hosts of these nematodes. Data obtained in this first investigation with specimens of piscivorous fishes captured in the Arari lake, confirming the role they play in the life-cycle of nematodes of public health interest that appear with high prevalence, may be useful to sanitary authorities, mainly those of the riverfront municipalities, located in the Marajó Island, in which residents are, historically, the main consumers of the three studied fish species.

References

- ADAMS, A. M.; MURRELL K. D.; CROSS, J. H. Parasites of risks to public health. **Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties**, v. 16, p. 652-660, 1997.
- ALMEIDA-DIAS, E. R.; WOICIECHOVSKI, E. Ocorrência da *Phagicola longa* (Trematoda: Heterophyidae) em mugilídeos e no homem, em Registro e Cananéia, SP. **Higiene Alimentar**, v.8, n.31, p.43-46, 1994.
- AMATO, J. F. R.; BOEGER, W. A.; AMATO, S. B. **Protocolos para laboratório – Coleta e processamento de parasitos de pescado**. Seropédica-RJ: Imprensa Universitária UFRRJ, 1991, 81 p.
- ANDERSON, R. C. **Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission**, 2nd ed. CAB Publishing, London, England, 672 pp., 2000.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 5: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**, 5.ed. Belém-PA: Publicações Avulsas do Mamirauá, 2007, 361p.
- BARROS, L. A. et al.. Effects of experimental infections with larvae of *Eustrongylides ignotus* Jäegerskiöld, 1909 and *Contracaecum multipapillatum* (Drasche, 1882) Baylis,

- 1920 in rabbits. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 3, p. 325-332, 2004.
- BARROS L. A.; MORAES FILHO, J.; OLIVEIRA, R. L. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.533-535, 2007.
- BARROS, L. A.; MORAES FILHO, J.; OLIVEIRA, R. L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 55-57, 2006.
- BARROS et al. Aspectos ecológicos de endoparasitos de piranha vermelha (*Pygocentrus nattereri*, Kner, 1860) proveniente do rio Cuiabá. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 228-108, 2010.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA. 22 **Belém; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1974.
- BUSH, A. O. et al. Parasitology meets Ecology on its own terms: Margolis et al., revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- CAPUANO, D. M. et al. Difilobotríase: Relato de caso no município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 39, n.3, p.163-164, 2007.
- CHIEFFI, P. P. et al. Human parasitism by *Phagicola* sp. (Trematoda- Heterophyidae) in Cananéia, São Paulo State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 32, n.4, p. 285-288, 1990.
- CHIEFFI P. P. et al. Human infection by *Phagicola* sp. (Trematoda-Heterophyidae) in the municipality of Registro, São Paulo State, Brazil. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 95, n. 4, p. 346-348, 1992.
- COLE R. A. Eustrongylidosis. In: FRIEND M.; FRANSON, J. C. **Field Manual of Wildlife Diseases: General Field Procedures and Diseases of Birds**. Washington: Biological Resources Division, Information and Technology Report, 1999. p.223-228 (section 5)

- Disponível em: www.nwhc.usgs.gov/publications/field_manual. Acessado em 03 de janeiro de 2011.
- COYNER, D.F. et al. Altered predation susceptibility of mosquito fish infected with *Eustrongylides ignotus*. **Journal of Wild Life Diseases**, v.37, n.3, p. 556-560, 2001.
- DANI, C. M. C. et al. Gnatostomíase no Brasil – Relato de caso. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 84, n.4, p. 400-4, 2009.
- DIAS, R. M. D. et al. Introdução de *Clonorchis sinensis* por imigrantes do leste asiático no Brasil e a suspensão da obrigatoriedade de exames laboratoriais para obtenção de vistos de permanência. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 24, n. 2, p. 29-30, 1992.
- EBERHARD, M. L. et. al. Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* (Nematodo: Dioctophymatoidea) in New Jersey. **American Society of Tropical Medicine and Higiene**, v. 40, n. 6, p. 648-650, 1989.
- EDUARDO; M. B. P. et al. *Diphyllobothrium* sp.: um parasita emergente em São Paulo, associado ao consumo de peixe cru – sushis e sashimis, São Paulo, março de 2005. **Boletim Epidemiológico Paulista**, n. 15, p. 1-5, 2005a.
- EDUARDO, M. B. P. et al. Investigação epidemiológica do surto de Difilobotríase, São Paulo, Maio de 2005. **Boletim Epidemiológico Paulista**, n. 17, p. 1-12, 2005b.
- EIRAS, J. C.; REGO A.A. Histopatologia em peixes resultantes de infecções parasitárias. **Publicações do Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre**, v.208, p.1-2, 1989.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. ed. Maringá: EDUEM, 2006. 199 p.
- EMMEL, V. E. et al. *Diphyllobothrium latum*: relato de caso no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 1, p. 82-84, 2006.
- FABIO, S. P. Sobre alguns nematoda parasitos de *Hoplías malabaricus*. **Arquivo da Universidade Federal Rural**, v. 5, n. 2, p. 179–186, 1982.
- GONZÁLEZ, I. et al. Aspectos higiênico-sanitarios relacionados con la presencia de parásitos en los productos de la pesca. I. Parásitos de interés. **Alimentaria**, n. 321, p. 55-60, 2001.

- HARTWICH, G. Keys to genera of the Ascaridoidea. In: ANDERSON, R. C. *et al.* (Ed.). **CIH keys to the nematode parasites of vertebrates**. London: Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1974, 15 pp. (n.2).
- ISHIKURA H. et al. Anisakidae and anisakidosis. In: SUN, T. **Progress in Clinical Parasitology**, New York: Springer-Verlag, 1993, p. 43-102.
- KOIE M.; FAGERHOLM, H. The life cycle of *Contraecum osculatum* (Rudolphi, 1802) sensu stricto (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) in view of experimental infections. **Parasitology Research**, v. 81, n.6, p.481–489, 1995.
- KOIE, M.; BERLAND, B.; BURT, M. D. B. Development to third-stage larvae occurs in the eggs of *Anisakis simplex* and *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 52, sup. 1, p.134–139, 1995.
- KOHN, A. et al. Helminthos parasitos de peixes das Usinas Hidrelétricas Eletrosul (Brasil). II. Reservatórios de Salto Osório e de Salto Santiago, Bacia do Rio Iguaçu. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 83, n. 3, p. 299-303, 1988.
- LACERDA, J. U. V.; ALMEIDA FILHO, G. G.; COUTINHO, H. D. M. Ocorrência de difilobotríase na Paraíba não relacionada a viajantes. **Revista Médica Ana Costa**, v.12, n.3, p. 1-4, 2007.
- LEITE, O. H. M. et al. Infecção por *Clonorchis sinensis* em imigrantes asiáticos no Brasil: tratamento com praziquantel. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 31, n. 6, p. 416-422, 1989.
- LLAGUNO, M. M. et al. *Diphyllobothrium latum* infection in a non-endemic country: case report. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. V.41, n.3, p. 301-303, 2008.
- MADI, R. R.; SILVA, M. S. R, *Contraecum* Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae): o parasitismo relacionado à biologia de três espécies de peixes piscívoros no reservatório do Jaguari, SP, **Revista Brasileira de Zootecias.**, v. 7, n. 1, p. 15-24, 2005.

- MARTINS M. L. et al. Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, SP, Brazil to *Contracaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 73-78, 2003.
- MARTINS, M. L.; ONAKAB, E. M.; FENERICK JR. J. Larval *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerhythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.127, n.1, p. 51–59, 2005.
- MARTINS, M. L. et al. Seasonality of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) larvae in fishes from Paraná river, south-western Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 1, p. 29 – 37, 2009.
- MORAVEC, F. **Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994, 473 p.
- MORAVEC F.; MALDONADO, G. S.; MANDUJANO, C. Three new *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) species from freshwater fishes in Mexico. **Journal of Parasitology**, v. 86, n. 1, p. 119–127, 2000.
- NARR, L. L. et al. Eustrongylidiasis – a parasitic infection acquired by eating live minnows. **Journal of the America Osteopathic Association**, v.96, n 7, p. 400-400, 1996.
- OLIVERO-VERBEL, J. et al. *Contracaecum* sp. infection in *Hoplias malabaricus* (moncholo) from rivers and marshes of Colombia. **Veterinary Parasitology**, v. 140, n. ½, p. 90–97, 2006.
- PADOVANI R. E. et al. The effect of *in vitro* gamma radiation on *Anisakis* sp. larvae collected from the pink cusk-eel, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*; v. 12, n.1/3, p. 137-41, 2005.
- PARDO, S. et al. *Contracaecum* sp (Anisakidae) em el pez *Hoplias malabaricus*, capturado em la Ciénaga Grande de Lorica, Córdoba. **Revista de Medicina Veterinária y Zootecnia**, v.13, n. 2, p. 1304-1314, 2008.
- PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 121-128, 2007.

- RODRIGUES, A. P. **Helmintos parasitos de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes: Erytrinidae) comercializados na região sul do Rio Grande do Sul.** 57 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.
- SANTOS, F. L. N.; FARO, L. B. The first confirmed case of *Diphyllobothrium latum* in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 100, n. 6, p. 685-686, 2005.
- SCHANTZ, P. M. The Dangers of Eating Raw Fish. **New England Journal of Medicine**, v.320, n.17, p. 1143-1145, 1989.
- SCHAUM, E.; MÜLLER, W. Eine Infektion des Menschen mit Larven von Fisch-Ascariden. **Deutsche medizinische Wochenschrift**, v. 92, n. 48, 2230-2233, 1967.
- SOUZA, A. T. S. Certificação da qualidade de pescados. **Biológico**, v. 65, n. 1/2, p. 11-13, 2003.
- TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L.; BONFIM, T. C. B. Human diphyllbothriasis: reports from Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 2, p. 85-87, 2005.
- VICENTE, J. J., PINTO, R. M., Nematóides do Brasil: Nematóides de peixes. Atualização 1985–1998. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 561–610, 1999.
- VICENTE, J. J.; RODRIGUES, H. O.; GOMES, D. C. Nematóides do Brasil. 1ª Parte: Nematóides de peixes. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, vol. 25, p. 1-79, 1985.
- VICENTIN, W. **Composição e estrutura das infracomunidades de metazoários endoparasitos de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) e *Serrasalmus marginatus* (Valenciennes, 1837) (Characiformes-Serrasalminae), espécies simpátricas no rio Negro, Pantanal, Brasil.** 89p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2009.
- VIDAL-MARTINEZ, V. M.; OSÓRIO-SARAIA, D.; OVERSTREET, R. M. Experimental infection of *Contracaecum multipapillatum* (Nematoda:Anisakinae) from México in domestic cat. **Journal of Parasitology**, v. 80, n. 4 p. 576-579, 1994.

WEIBLEN, A. M.; BRANDÃO, D. A. Levantamento parasitológico em *Hoplais malabaricus* Bloch (1794) (traíra) de águas da região de Santa Maria-RS. **Ciência Rural**, v. 22, n. 2, p. 203–208,1992.

WITTNER, M. et al. Eustrongylidiasis - A Parasitic Infection Acquired by Eating Sushi. **New England Journal of Medicine**, v.320, n.17, p. 1124-1126, [1989](#).

YAMAGUTI S. **Sistema helminthum 3. The Nematodes of Vertebrates**. New York, Interscience Publishers, 1261p., 1961.

METACERCÁRIAS DE CLINOSTOMIDAE (TREMATODA: DIGENEA) DE INTERESSE HIGIÊNICO-SANITÁRIO EM *Hoplerytinus unitaeniatus* E *Hoplias malabaricus* (PISCES, ERYTHRINIDAE) CAPTURADOS NO LAGO ARARI (ILHA DE MARAJÓ), PARÁ- BRASIL

Raimundo Nonato Moraes Benigno¹, Sérgio Carmona de São Clemente², Edilson Rodrigues Matos³, Roberto Magalhães Pinto³, Delir Corrêa Gomes⁴, Marcelo Knoff⁴

¹Laboratório de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia

²Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Pescado, Faculdade de Veterinária, UFF

³Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo

⁴Laboratório de Helmintos Parasitos de Vertebrados/Instituto Oswaldo Cruz

Resumo

No período de agosto a dezembro de 2009, duas espécies de peixes piscívoros do lago Arari (ilha de Marajó, Pará-BR) foram examinadas com objetivo de identificar o grupo de trematódeos de interesse higiênico-sanitário que conferem um aspecto repugnante aos seus hospedeiros e determinam a condenação pelas autoridades sanitárias. Foi examinado o tegumento, a cavidade celomática e a musculatura de 206 amostras de peixes, sendo 102 de *Hoplerytinus unitaeniatus* (jeju) e 104 de *Hoplias malabaricus* (traíra). Deste grupo foram identificados os trematódeos *Clinostomatopsis sorbens* e *Ithyoclinostomum dimorphum*. Os valores dos indicativos parasitários dos espécimes de *C. sorbens*, coletados no mesentério de *H. unitaeniatus* e *H. malabaricus*, respectivamente, foram os seguintes: prevalência (43,14%/30,77), intensidade média de infecção (2,52/1,84), abundância média (1,09/0,57) e amplitude de variação da intensidade de infecção (1-9/1-7). Os valores destes indicativos dos espécimes de *I. dimorphum* coletados no mesentério e musculatura de *H. unitaeniatus* foram os seguintes: prevalência (2,94%), intensidade média de infecção (2,66), abundância média (0,08) e amplitude de variação da intensidade de infecção (1-4). Em *H. malabaricus*, só foram coletados dois espécimes de metacercárias de *I. dimorphum* em um peixe, resultando nos seguintes valores de indicativos parasitários: prevalência (0,96%), intensidade de infecção (2) e abundância (0,02). São apresentados dados de morfologia e morfometria, bem como imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura das metacercárias. Registra-se pela primeira vez a ocorrência de metacercárias de *C. sorbens* em populações de peixes, bem com a ocorrência de metacercárias de *I. dimorphum* em populações de peixes na região amazônica.

Palavras-chave: *Clinostomatopsis sorbens*, *Ithyoclinostomum dimorphum*, *Hoplerytinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* e Ilha de Marajó, Pará-Brasil.

Abstract

From August to December 2009, two species of piscivorous fish from Arari lake (Marajo Island, Para-BR) were studied in order to identify the group of trematodes considered of hygienic and sanitary significance which give a repulsive aspect to their hosts and determine its condemnation by health authorities. We studied the tegument, the coelomic cavity and the muscle of 206 fish samples, 102 of *Hoplerythrinus unitaeniatus* (gold wolf fish) and 104 of *Hoplias malabaricus* (trahira). From this group the trematodes *Clinostomatopsis sorbens* and *Ithyoclinostomum dimorphum* were identified. The values indicative of parasite specimens *C. sorbens* collected in the mesentery of *H. unitaeniatus* and *H. malabaricus*, respectively, were: prevalence (43.14% / 30.77), mean infection intensity (2.52 / 1.84), mean abundance (1.09 / 0.57) and amplitude variation of infection intensity (1-9/1-7). The same values for the specimens *I. dimorphum* collected in mesentery and muscle of *H. unitaeniatus* were: prevalence (2.94%), mean infection intensity (2.66), mean abundance (0.08) and amplitude variation of infection intensity (1-4). For *H. malabaricus*, only two *I. dimorphum* metacercariae specimens were collected in one fish, giving the following indicative values of parasite: prevalence (0.96%), infection intensity (2) and abundance (0.02). We present morphological and morphometric data as well as images of metacercariae obtained with scanning electron microscopy. It was the first time that the occurrence of *C. sorbens* metacercariae is reported in fish populations as well as the occurrence of *I. dimorphum* metacercariae in fish populations in the Amazon region.

Palavras-chave: *Clinostomatopsis sorbens*, *Ithyoclinostomum dimorphum*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* e Marajo Island, Para-Brazil.

Introdução

A família Erythrinidae é relativamente pequena entre os Characiformes, sendo composta por três gêneros (*Erythrinus*, *Hoplerythrinus* e *Hoplias*) e 17 espécies, com ampla distribuição por águas interiores brasileiras (GODOY, 1975; OYAKAWA, 2003; OYAKAWA; MATTOX, 2009). O grupo possui ampla distribuição na região Neotropical ocorrendo desde a Costa Rica até a Argentina e algumas são utilizadas como iscas-vivas na pesca artesanal e outras têm importância na pesca artesanal e amadora ((BUCKUP, 1999; GRAÇA; PAVANELLI, 2007).

A participação dos peixes no ciclo de vida dos trematódeos digenéticos pode ser como segundo hospedeiro intermediário ou como hospedeiro definitivo, sendo que em algumas famílias deste grupo de parasita (p. ex. Bucephalidae) participam simultaneamente. O primeiro hospedeiro intermediário é um molusco dulcícola ou marinho, sendo representado pelos caramujos no ciclo dos digenéticos da família Clinostomidae (PAPERNA; DZIKOWSKI, 2006). Nas espécies de peixes que participam como segundo hospedeiro intermediário, os trematódeos digenéticos são encontrados na fase de metacercária e servirão de fonte de infecção para os hospedeiros definitivos, que na família Clinostomidae, composta de oito gêneros, são reptéis (crocodilianos) e aves aquáticas (pelicanos, cegonhas, garças,

biguás, etc) (CRIBB et al., 2001). As metacercárias desta família são grandes, maioria de cor amarela e encontrada em tecidos e cavidade corporal de peixes dulcícolas (MATTHEWS; CRIBB, 1998).

No Brasil, vermes adultos de *Clinostomatopsis sorbens* (Braun, 1899) Dolfus, 1932, foram registrados no esôfago de aves Ciconiiformes das famílias Ardeidae e Ciconiidae (TRAVASSOS, 1922, 1928; VIANA, 1924; TRAVASSOS et al., 1969). Na Argentina foi registrado oem Ardeidae (LUNASCHI; DRAGO, 2009). Adultos de *Ithyoclinostomum dimorphum* Diesing, 1850, foram identificados em Ardeidae (TRAVASSOS, 1928; LENT; FREITAS, 1937; TRAVASSOS; FREITAS, 1941, 1942; TRAVASSOS et al., 1969; ARRUDA et al., 2001; DIAS et al., 2003; PINTO et al. 2004).

Em peixes, encontramos registros de metacercárias de *I. dimorphum* em *Hoplias malabaricus* (FORTES et al., 1996; GALLIO et al, 2007; PARAGUASSÚ; LUQUE, 2007; MOREIRA, 2000; RODRIGUES, 2010; PAVANELLI et al., 1990), em *Hoplias malabaricus* e *H. unitaeniatus* (MOREIRA, 2000) e em *Schizodon borelli* (MACHADO et al., 1996).

Neste trabalho estamos apresentando parte do estudo sobre helmintos de interesse higiênico-sanitário em espécies de peixes piscívoros capturados no lago Arari (Ilha de Marajó), Pará-Brasil.

Material e métodos

No período de agosto a dezembro de 2009, foram adquiridas aleatoriamente 102 amostras de jeju (*Hopleretryrinus unitaeniatus*) e 104 de traíra (*Hoplias malabaricus*) durante o desembarque no município de Ponta de Pedras, Ilha de Marajó, estado do Pará. Os exemplares de peixe foram capturados no lago Arari (0° 39' 48" S 49° 10' 30" O) que possui cerca de seis quilômetros de largura por 18 quilômetros de comprimento na direção norte-sul e sua profundidade atinge, no período de estiagem, de 1 a 2,5 metros, enquanto na época chuvosa atinge até 7 metros. O lago pertence ao município de Santa Cruz do Arari, geograficamente localizado na região leste da Ilha de Marajó, caracterizada por campos alagados ou savanas amazônicas (Figura 1).

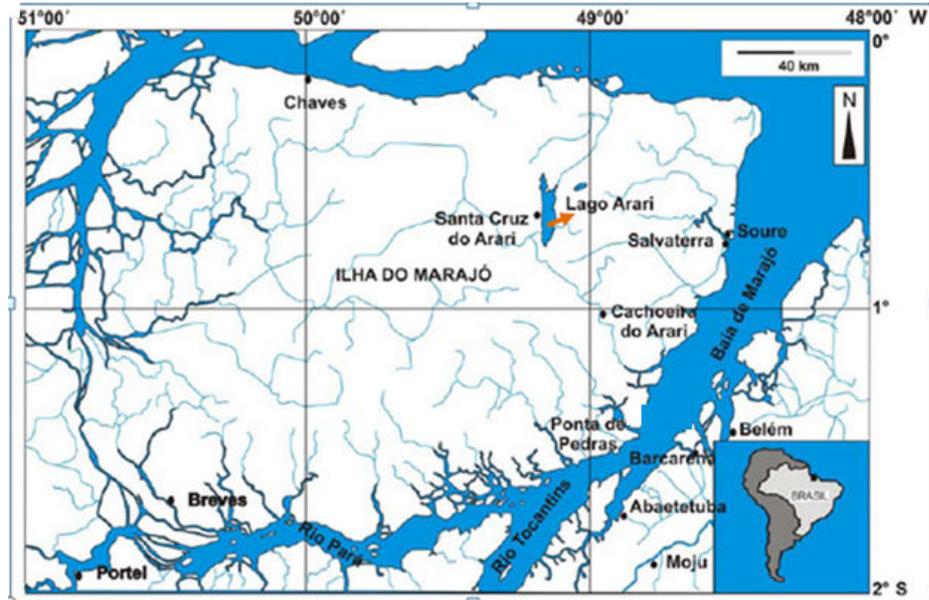


Figura 1. Local de captura das amostras de *H. unitaeniatus*, *H. malabaricus* e *P. nettereri* (Base cartográfica) (BRASIL, 1974).

Os espécimes de peixes foram conservados em recipientes isotérmicos com gelo e processadas no Laboratório de Parasitologia Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém, estado do Pará. Após a inspeção de toda superfície tegumentar, os espécimes foram dissecados para retirada dos órgãos, os quais foram transferidos para placas de Petri contendo solução NaCl a 0,65% e examinados sob em estereomicroscópio. Os filés, obtidos após incisão da área próxima ao opérculo até a nadadeira caudal, foram examinados em mesa de inspeção “candling table” para uma melhor avaliação e coleta dos parasitos teciduais.

Para estudos morfológicos e morfométricos, as metacercárias foram montadas em lâminas permanentes conforme a metodologia de Amato et al. (1991) e Eiras et al. (2006). Para o estudos em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), amostras de metacercárias foram fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão cacodilato de sódio 0,1 M, pH 7,4. Depois de retiradas do fixador, as amostras foram submetidas a seis lavagens com o mesmo tampão em intervalos de 15 minutos e pós-fixadas em tetróxido de ósmio 1%, lavadas com a em tampão e desidratadas em álcool etílico, em séries crescentes (30, 50, 70, 80, 95 e 100%), com intervalos de 15 minutos. Em seguida, foram submetidas ao processo de secagem ao ponto crítico (EMITECH K850) e montadas em “stub” para serem metalizadas com ouro (EMITECH K550) e elétrôn-micrografadas em um microscópio eletrônico de varredura Leo modelo 1450, operado em 15 Kv no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto Evandro Chagas (IEC).

A classificação taxonômica das metacercárias de trematódeos digenéticos foi baseada em Kanev et al. (2002). Na descrição das metacercárias de trematódeos digenéticos os termos “forebody” e “hindbody” seguiram *sensu* Manter (1970). Medidas são dadas em milímetros (mm), com as amplitudes seguidas pelas médias entre parênteses.

A intensidade média (IM), a abundância parasitária (AM), a amplitude de variação da intensidade de infecção (AI) e a prevalência (P) foram calculadas de acordo com Bush et al. (1997).

Espécimes representativos das espécies coletadas foram depositados na Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), estado do Rio de Janeiro, Brasil.; visando a comparação, amostras de espécimes de metacercárias foram também obtidos da CHIOC. Desenhos foram feitos com ajuda de um tubo de desenho acoplado ao microscópio de campo claro Olympus BX 41.

Resultados

As metacercárias de *C. sorbens* coletadas livres no mesentério de *H. unitaeniatus* e *H. malabaricus* apresentaram tegumento frágil, liso e brilhante e uma coloração amarelada, que esta relacionada com a cor do conteúdo alimentar dos cecos intestinais. As metacercárias de *I. dimorphum* coletadas no mesentério e musculatura encontravam-se no interior de cistos transparentes e relativamente escuro, também relacionado com a cor do conteúdo alimentar nos cecos intestinais (Figura 2)

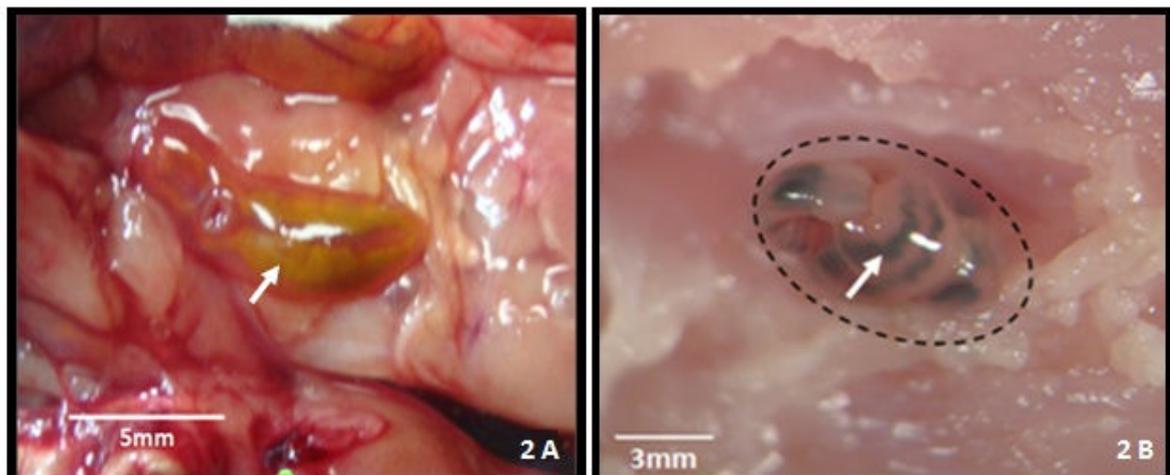


Figura 2. Imagens em estereomicroscópica das metacercárias de *C. sorbens* no mesentério (2A) e de *I. dimorphum* na musculatura (2B), com seta indicando um dos cecos intestinais, coletadas em *H. unitaeniatus* do lago Arari (Ilha de Marajó), Pará-Brasil.

Superfamília Clinostomoidea Lühe, 1901

Família Clinostomidae Lühe, 1901:

Subfamília Clinostominae Lühe, 1901

Gênero *Clinostomatopsis* Dollfus, 1932

Clinostomatopsis sorbens (Braun, 1899) Dollfus, 1932 Figs 3-8

Descrição baseada na observação de 111 espécimes coletados de *Hoplerytrinus unitaeniatus* (três espécimes larvares montados em lâmina permanente e um em MEV). Corpo robusto, linguiforme, levemente convexo dorsalmente, tegumento liso, 7,00-9,10 (7,70) de comprimento por 1,45-1,80 (1,58) de largura. Forebody de 1,55-2,32 (1,81) de comprimento. Hindbody com 4,15-5,48 (4,68) de comprimento. Ventosa oral subterminal, pequena, ladeada por uma dobra tipo colar, com 0,27-0,30 (0,29) de comprimento por 0,41-0,45 (0,43) de largura. Acetábulo bem desenvolvido, fortemente muscular, com 1,07-1,30 (1,22) de comprimento por 1,0-1,17 (1,11) de largura. Relação entre a largura das ventosas 1:2,58. Pré-faringe curta com 0,05 (0,05) de comprimento por 0,15-0,25 (0,20) de largura; faringe bem desenvolvida com 0,30-0,39 (0,35) de comprimento por 0,27-0,32 (0,29) de largura; esôfago ausente; cecos simples, longo, atingindo próximo a extremidade posterior, com 4,92-6,20 (5,68) de comprimento por 0,06-0,24 (0,16) de largura, e conectados a uma vesícula excretora em forma de Y, poro excretor dorso-subterminal. Testículos em tandem, grandes, profundamente lobados, em forma de H, próximos a extremidade posterior do corpo; testículo anterior com 0,78-1,04 (0,89) de comprimento por 0,68-0,89 (0,81) de largura, testículo posterior com 0,73-1,08 (0,88) de comprimento por 0,58-0,90 (0,74) de largura. Bolsa do cirro grande, intercecal, intertesticular, entre o testículo anterior e o ovário, contendo volumosa vesícula seminal, com 0,31-0,48 (0,40) de comprimento por 0,37-0,42 (0,40) de largura, ducto ejaculador abrindo-se em um átrio genital. Átrio genital ventral a bolsa do cirro, poro genital intercecal, mediano, entre o testículo anterior e o ovário. Ovário oval, intercecal, intertesticular, submediano, destro, com 0,14-0,22 (0,19) de comprimento por 0,15-0,23 (0,19) de largura. Canal de Laurer inconspícuo. Oótipo circundado pela glândula de Mehlis, lateralmente sinistro ao ovário, imediatamente posterior a bolsa do cirro. Folículos vitelínicos distribuídos em campos intercecais, cecais e extracecais, começando no meio do caminho entre a bifurcação cecal e a margem anterior do acetábulo, confluentes abaixo do acetábulo e na extremidade posterior do corpo. Após oótipo, ducto uterino fino, partindo em direção anterior, sobrepondo-se ventralmente ao testículo anterior, estendendo-se do espaço intertesticular e abrindo-se dentro do saco uterino; saco uterino, alongado, pré-testicular, com 1,12-2,00 (1,62) de comprimento por 0,21-0,25 (0,23) de largura; da porção posterior do saco uterino, surge o metratermo muscular, partindo em direção posterior, destro paralelo ao ducto

uterino, ventralmente ao testículo anterior, abrindo-se num átrio genital, ventral a bolsa do cirro.

Descrição baseada na observação de 59 espécimes de *H. malabaricus* (três espécimes larvares montados em lâmina permanente). Corpo robusto, linguiforme, levemente convexo dorsalmente, tegumento liso, 7-8,1 (7,5) de comprimento por 1,6-2,05 (1,87) de largura. Forebody de 1,87-2,32 (2,15) de comprimento. Hindbody com 3,86-4,66 (4,13) de comprimento. Ventosa oral subterminal, pequena, ladeada por uma dobra tipo colar, com 0,27-0,30 (0,28) de comprimento por 0,45-0,48 (0,47) de largura. Acetábulo bem desenvolvido, fortemente muscular, com 1,17-1,27 (1,21) de comprimento por 1,12-1,22 (1,16) de largura. Relação entre a largura das ventosas 1:2,47. Pré-faringe curta com 0,07-0,12 (0,09) de comprimento por 0,20 (0,20) de largura; faringe bem desenvolvida com 0,40-0,45 (0,42) de comprimento por 0,34-0,38 (0,36) de largura; esôfago ausente; cecos simples, longo, atingindo próximo a extremidade posterior, com 6,29-7,52 (6,82) de comprimento por 0,29-0,50 (0,37) de largura, e conectados a uma vesícula excretora em forma de Y, poro excretor dorso-subterminal. Testículos em tandem, grandes, profundamente lobados, em forma de H, próximos a extremidade posterior do corpo; testículo anterior com 0,55-0,91 (0,76) de comprimento por 0,63-0,90 (0,76) de largura, testículo posterior com 0,65-0,87 (0,78) de comprimento por 0,53-0,70 (0,60) de largura. Bolsa do cirro grande, intercecal, intertesticular, entre o testículo anterior e o ovário, contendo volumosa vesícula seminal, com 0,51-0,61 (0,55) de comprimento por 0,33-0,38 (0,36) de largura, ducto ejaculador abrindo-se em um átrio genital. Átrio genital ventral a bolsa do cirro, poro genital intercecal, mediano, entre o testículo anterior e o ovário. Ovário oval, intercecal, intertesticular, submediano, destro, com 0,18-0,22 (0,20) de comprimento por 0,13-0,21 (0,17) de largura. Canal de Laurer inconspícuo. Oótipo circundado pela glândula de Mehlis, lateralmente sinistro ao ovário, imediatamente posterior a bolsa do cirro. Folículos vitelínicos distribuídos em campos intercecais, cecais e extracecais, começando no meio do caminho entre a bifurcação cecal e a margem anterior do acetábulo, confluentes abaixo do acetábulo e na extremidade posterior do corpo. Após oótipo, ducto uterino fino, partindo em direção anterior, sobrepondo-se ventralmente ao testículo anterior, estendendo-se do espaço intertesticular e abrindo-se dentro do saco uterino; saco uterino, alongado, pré-testicular, com 1,30-1,60 (1,45) de comprimento por 0,22-0,30 (0,26) de largura; da porção posterior do saco uterino, surge o metratermo muscular, partindo em direção posterior, destro paralelo ao ducto uterino, ventralmente ao testículo anterior, abrindo-se num átrio genital, ventral a bolsa do cirro.

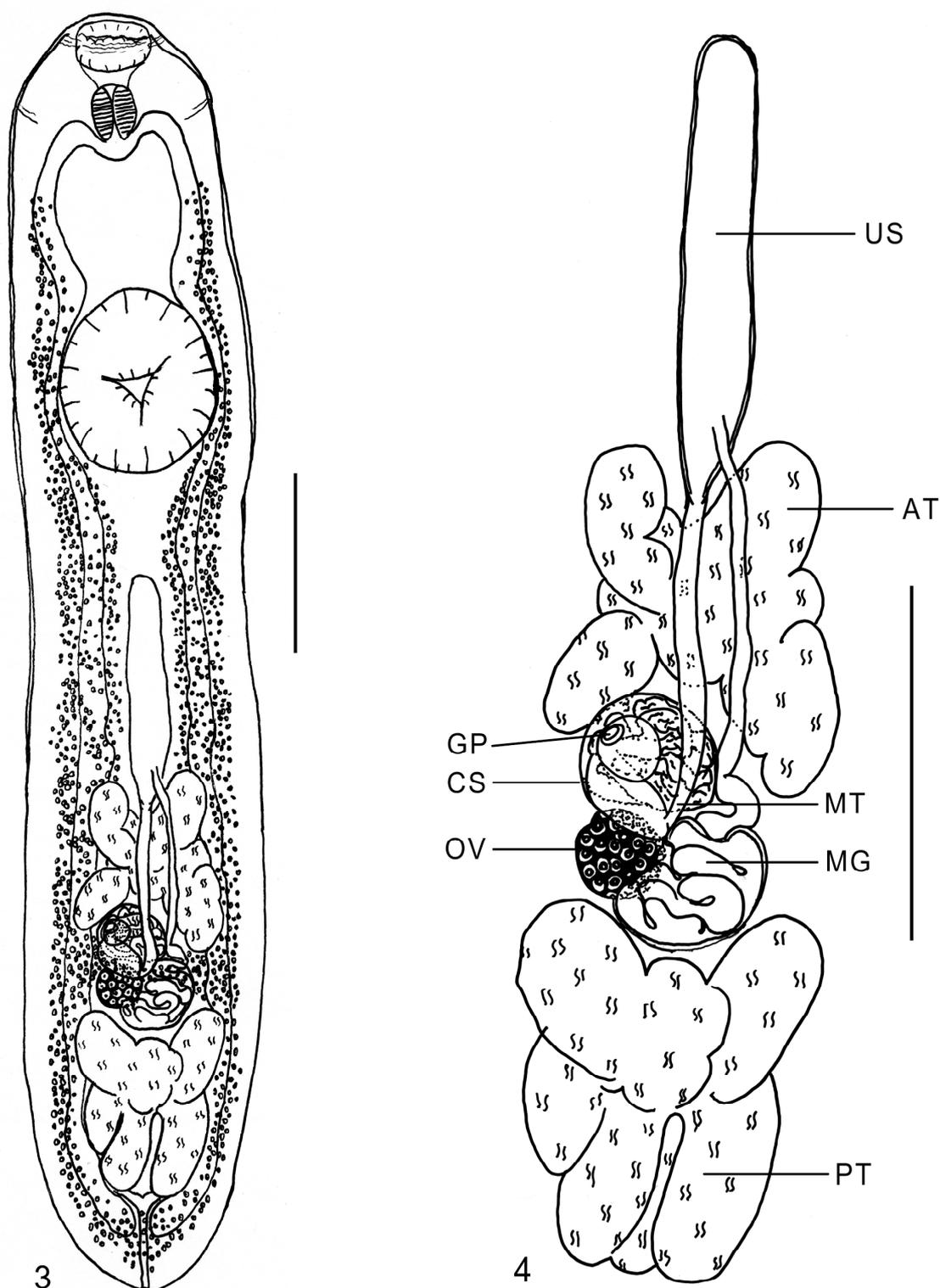


Figura 3-4. Metacercária de *Clinostomatopsis sorbens* coletada de *Hopleryttrinus unitaeniatus*. Fig. 3. Total, vista ventral . Fig.4. Detalhe dos órgãos genitais, testículo anterior (AT), testículo posterior (PT), ovário (OV), glandula de Mehlis (MG), saco uterino (US), metratermo (MT), bolsa do cirro (CS) e poro genital (GP). Barra das figuras: 3 e 4 = 1,0 mm.

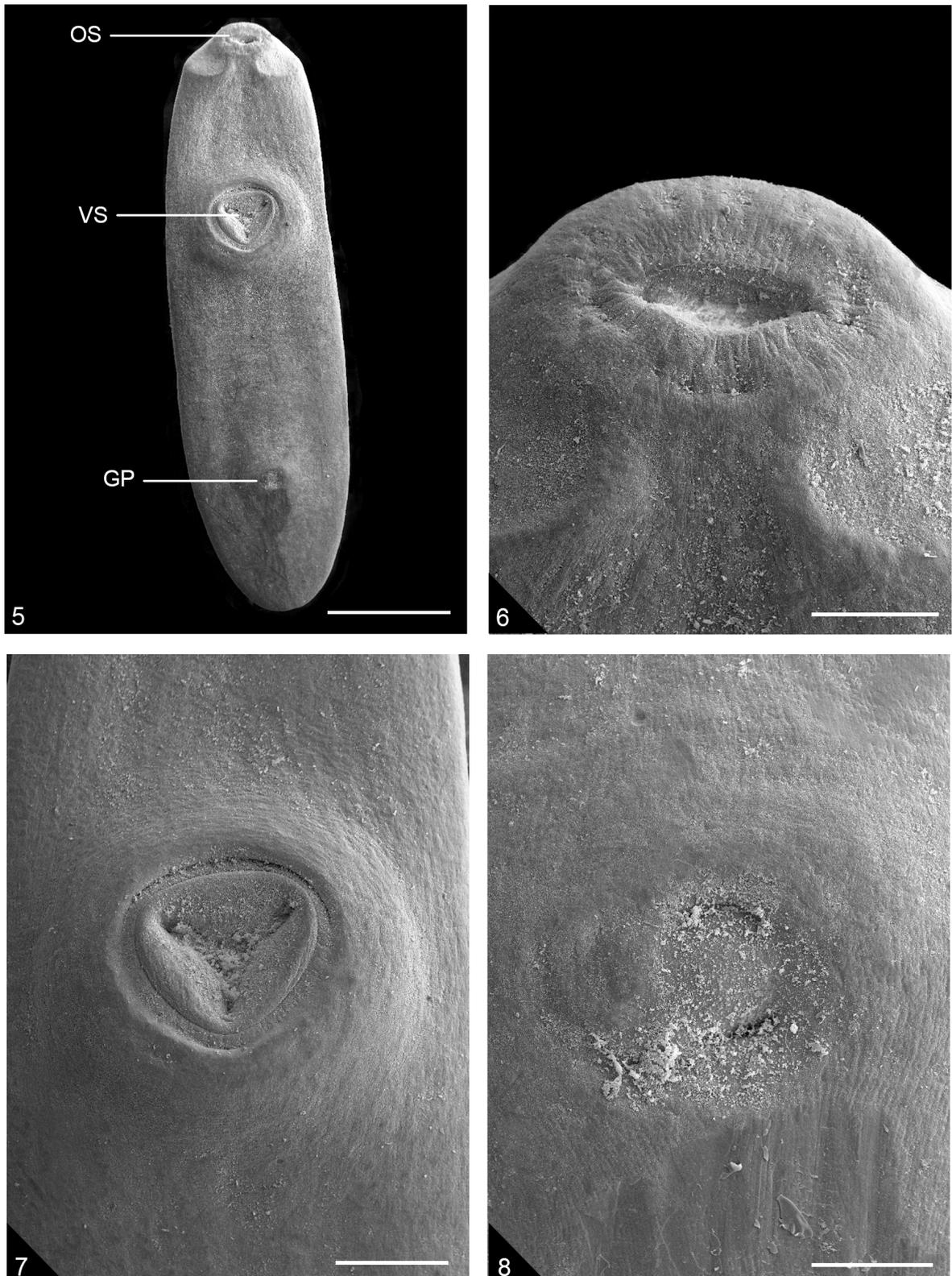


Figura 5-8. Metacercária de *Clinostomatopsis sorbens* coletada de *Hoplerytinus unitaeniatus* MEV. Fig. 5. Total, vista ventral. Fig. 6. Detalhe da ventosa oral. Fig. 7. Detalhe do acetábulo. Fig. 8. Detalhe do poro genital. Barra das figuras: 5 = 1,0 mm; 6 = 0,05 mm; 7 = 0,3 mm; 8 = 0,075 mm.

Sumário taxonômico

Hospedeiro: *Hoplerytinus unitaeniatus* (Spix & Agassis, 1829) e *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794).

Localidade: Lago Arari, Ilha de Marajó, Estado do Pará, Brasil.

Sítio de infecção: Mesentério.

Material depositado: De *H. unitaeniatus* (CHIOC 35769, 37520 a-b, meio líquido e CHIOC 37521, meio permanente). De *Hoplias malabaricus* (CHIOC 35770, meio líquido e 37522 a-c, meio permanente).

Material examinado: **Vermes adultos**. Todos provenientes de *Mycteria americana* L., Parapanema, São Paulo, Brasil (CHIOC 163 e 8180, meio líquido); São João, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 3493-4, meio permanente e CHIOC 3531-2, 3734, meio líquido); Rio São Lourenço, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 3909, meio líquido); Jaurú, Mato Grosso, (CHIOC 6361, meio líquido). **Metacercárias**. De *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), Salobra, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 11288, meio permanente); de *Hoplerytinus unitaeniatus*, Salobra, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 11289, meio permanente).

Peixes infectados: 44 (*H. unitaeniatus*) e 32 (*H. malabaricus*)

Sítio de infecção: mesentério

Número de espécimes coletados: 111 (*H. unitaeniatus*) e 59 (*H. malabaricus*)

Prevalência: 43,14% (*H. unitaeniatus*) e 30,77 (*H. malabaricus*)

Intensidade média de infecção: 2,52 (*H. unitaeniatus*) e 1,84 (*H. malabaricus*)

Abundância média: 1,09 (*H. unitaeniatus*) e 0,57 (*H. malabaricus*),

Amplitude de variação da intensidade de infecção: 1-9 (*H. unitaeniatus*) e 1-7 (*H. malabaricus*)

Comentários

O clinostomídeo *C. sorbens* (Braun, 1899) Dollfus, 1932 foi originalmente descrito por Diesing¹ (1850) apud Lunaschi; Drago (2009) como *Distomum dimorphum* a partir de amostras coletadas em espécimes de *Mycteria americana* (= *Ciconia amaericana*) (Ciconiidae) no Brasil. Posteriormente, Dollfus² (1932) apud Lunaschi; Drago (2009) criou o gênero *Clinostomatopsis* para incluir os espécimes descritos por Diesing (1850). Espécies do gênero *Clinostomatopsis* Dollfus, 1932 são conhecidas por parasitar o esôfago de aves

¹DIESING, C.M. Systema Helminthum. vol.1, Vondoboae, 1850, 680p.

²DOLLFUS, M. R. Mission Sahararienne Augiéras-Draper, 1927-1928. Trématodes de mammifères, oioiseaux et poissons. *Bulletin Du MuséumNational d'Histoire Naturelle*. v.4, p. 555-563, 1932

neotropicais e são caracterizadas pela presença da bolsa de cirro e poro genital na região intertesticular (LUNASCHI; DRAGO, 2009). Após esta descrição original em *M. americana*, encontramos novos registros, também no Brasil, em *Ardea coccoi* (TRAVASSOS, 1922, 1928), *Ardea coccoi* e *Mycteria americana* (VIANA, 1924) e *Ardea coccoi*, *Mycteria americana* e *Jabiru mycteria* (TRAVASSOS et al., 1969).

O mais recente registro foi na Argentina por Lunaschi e Drago (2009) em um espécime de *Tigrisoma lineatum* (Ardeidae), cujos dados de comprimento (9,1 mm) e de largura (2,6 mm) de um exemplar adulto, foram superiores aos obtidos nas metacercárias coletadas nas duas espécies de peixes desse estudo.

Subfamília Ithyoclinostominae Yamaguti, 1958

Gênero *Ithyoclinostomum* Witenberg, 1925

***Ithyoclinostomum dimorphum* (Diesing, 1850) Witenberg, 1926 Figs. 9-14**

Descrição baseada na observação de 13 espécimes coletados de *Hopleryttrinus unitaeniatus*, (um espécime larvar montado em lâmina permanente) e de coletados de *H. malabaricus* e um em MEV. Corpo muito alongado, achatado dorso-ventralmente, levemente convexo dorsalmente, tegumento liso, 23,55 de comprimento por 1,90 de largura. Forebody de com 1,55 de comprimento. Hindbody com 20,85 de comprimento. Ventosa oral subterminal, pequena, ladeada por uma dobra tipo colar, com 0,36 de comprimento por 0,40 de largura. Acetábulo bem desenvolvido, fortemente muscular, com 1,15 de comprimento por 1,25 de largura. Relação entre a largura das ventosas 1:3,12. Faringe bem desenvolvida com 0,32 de comprimento por 0,23 de largura; esôfago ausente; cecos simples, longo, atingindo próximo a extremidade posterior, com 22,85 de comprimento por 0,42 de largura máxima, vesícula excretora e poro excretor inconspícuos. Testículos em tandem, grandes, lobados, campos coincidentes separados pela zona ovariana, próximos a extremidade posterior do corpo; testículo anterior com 0,47 de comprimento por 0,34 de largura, testículo posterior com 0,45 de comprimento por 0,23 de largura. Bolsa do cirro grande, mais comprida do que larga, intercecal, intertesticular, sinistral, na zona antero-lateral ao testículo anterior, contendo volumosa vesícula seminal, com 0,45 de comprimento por 0,27 de largura, ducto ejaculador abrindo-se em um átrio genital, próximo ao meio da bolsa do cirro. Átrio genital ventral a bolsa do cirro, poro genital intercecal, mediano, entre o testículo anterior e o ovário. Ovário alongado, pequeno, intercecal, intertesticular, submediano, destro, com 0,18 de comprimento por 0,12 de largura. Canal de Laurer inconspícuo. Oótipo, mediano, circundado pela glandula

de Mehlis, maior que o ovário. Folículos vitelínicos distribuídos em campos intercecais, cecais e extracecais, extendendo-se do meio do corpo até a as terminções cecais. Após oótipo, ducto uterino, partindo em direção anterior, lateralmente sinistro ao testículo anterior, extendendo-se do espaço intertesticular e abrindo-se dentro da porção mais larga do saco uterino; saco uterino, bem alongado, pré-testicular, com 1,30--1,45 de comprimento por 0,26 de largura; da extremidade posterior da porção mais larga do saco uterino, surge o metratermo muscular, partindo em direção posterior, destro paralelo ao ducto uterino, anterior ao testículo anterior, abrindo-se num átrio genital, ventral a bolsa do cirro.

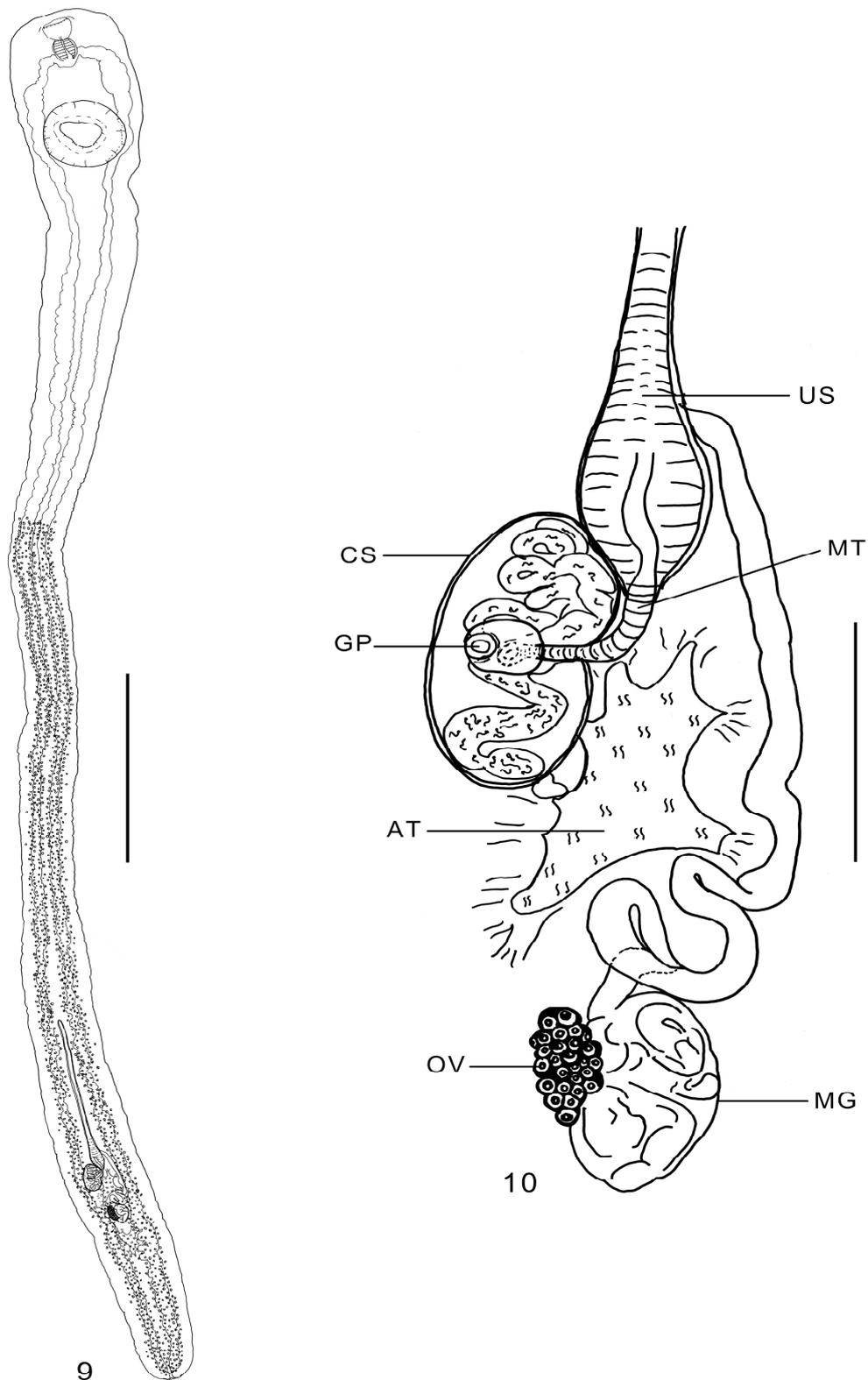


Figura 9-10. Metacercária de *Ithyoclinostomum dimorphum* coletada de *Hoplerytinus unitaeniatus*. Fig. 9. Total, vista ventral. Fig.10. Detalhe dos órgãos genitais, testículo anterior (AT), ovário (OV), glandula de Mehlis (MG), saco uterino (US), metratermo (MT), bolsa do cirro (SC) e poro genital (GP). Barra das figuras: 9 = 3,2 mm; 10 = 0,4 mm.

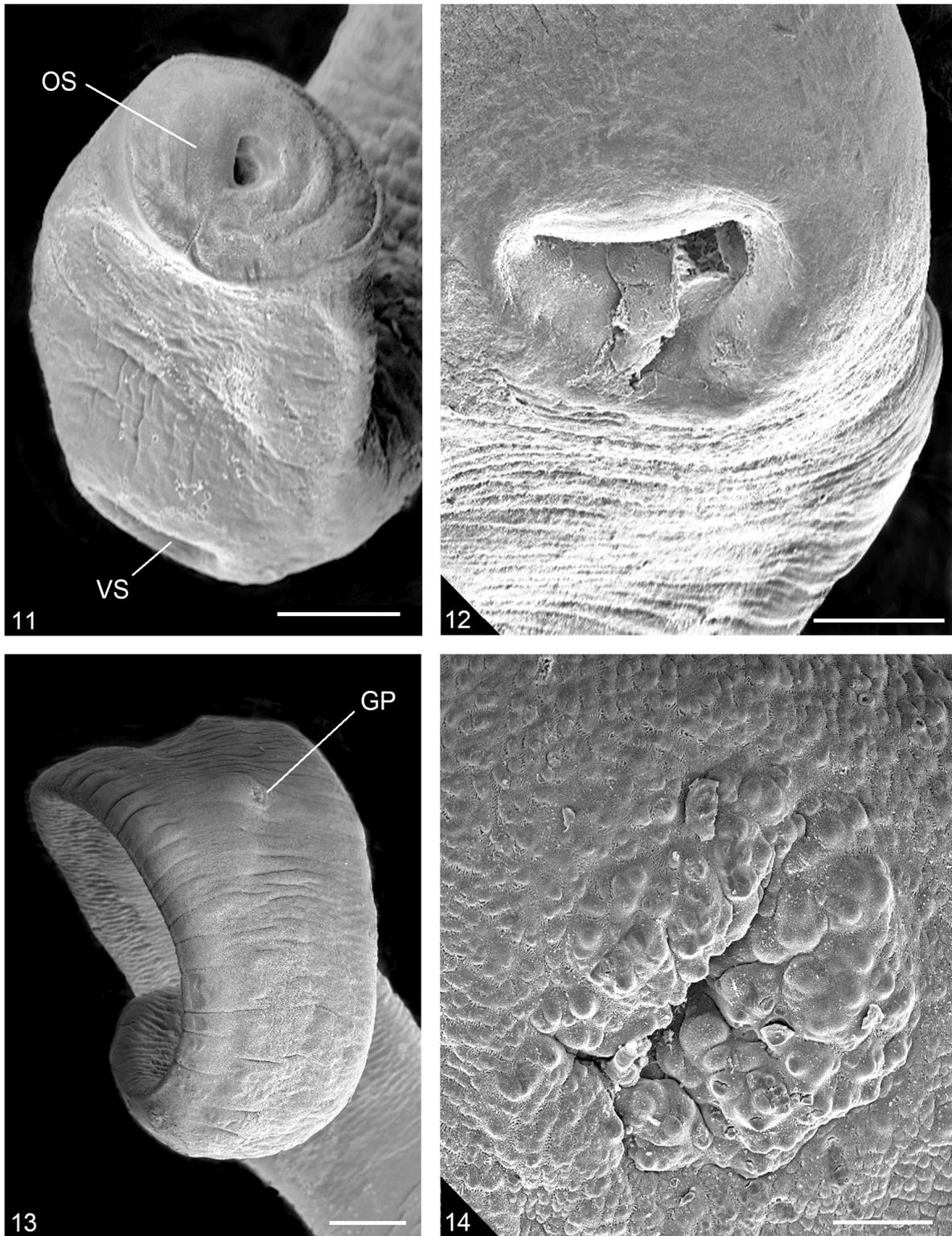


Figura 11-14. Metacercária de *Ithyoclinostomum dimorphum* coletada de *Hoplerytinus unitaeniatus* MEV. Fig. 11. Extremidade anterior, vista ventral, detalhe ventosa oral. Fig. 12. Detalhe do acetábulo. Fig. 13. Extremidade posterior, vista ventral, região do poro genital. Fig. 14. Detalhe do poro genital. Barra das figuras: 11 e 13 = 0,5 mm; 12 = 0,3 mm; 14 = 0,05 mm.

Sumário taxonômico

Hospedeiros: *Hopleretryrinus unitaeniatus* e *Hoplias malabaricus*.

Localidade: Lagoa Arari, Ilha do Marajó, Estado do Pará, Brasil.

Sítio de infecção: mesentério e musculatura de *H. unitaeniatus* e da musculatura de *H. malabaricus*.

Espécimes depositados: De *H. unitaeniatus* (CHIOC 35768, meio líquido e CHIOC 37519 meio permanente).

Espécimes examinados: **Adultos.** De *Nycticorax* sp., Pirassununga, São Paulo, Brasil (CHIOC 156 e 8316, meio líquido); de *Ardea cocoi* Linnaeus, 1766, Rio Paraná, Paraná, Brasil (CHIOC 2405, meio líquido), São João, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 3533, CHIOC 3534, meio permanente), Manguinhos, Rio de Janeiro (CHIOC 7972, meio líquido), Ilha de Marajó, Pará (CHIOC 10586, meio líquido), Salobra, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 12810, 12821, 12938, 13357, meio líquido) e Barão de Melgaço, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 34662, meio líquido); de *Tigrisoma brasiliense* (L., 1758), São João, Mato Grosso, Brasil (CHIOC 3520-2, meio líquido). **Metacercárias.** De *Hoplias malabaricus*, Lagoa Juparaná, Espírito Santo (CHIOC 29427, meio permanente) e Reservatório de Lages, Rio de Janeiro, Brasil (CHIOC 35433, meio líquido); de *Schizodon borellii* (Boulenger, 1900), Rio Paraná, Porto Rico, Paraná (CHIOC 32984, meio líquido).

Peixes infectados: 3 (*H. unitaeniatus*) e 1 (*H. malabaricus*)

Sítio de infecção: mesentério e musculatura

Número de espécimes coletados: 8 (*H. unitaeniatus*) e 2 (*H. malabaricus*)

Prevalência: 2,94% (*H. unitaeniatus*) e 0,96% (*H. malabaricus*)

Intensidade média de infecção 2,67 (*H. unitaeniatus*)

Intensidade de infecção: 8 (*H. unitaeniatus*) e 2 (*H. malabaricus*)

Abundância média: 0,08 (*H. unitaeniatus*)

Amplitude de variação da intensidade de infecção: 1-4 (*H. unitaeniatus*)

Comentários

Adultos de *Ithyoclinostomum dimorphum* Diesing, 1850, foram identificados nas aves *A. cocoi* (Ardeidae) (TRAVASSOS, 1928; LENT; FREITAS, 1937; TRAVASSOS; FREITAS, 1941, 1942; DIAS, et al. 2003), *A. cocoi*, *Jabiru mycteria* e *M. americana* (TRAVASSOS et al., 1969), *Nycticorax* e *Tigrisoma lineatum* (ARRUDA et al., 2001), DIAS et al., 2003) e *A. cocoi*, *Ardea alba* e *Nycticorax nycticorax* (PINTO et al. 2004).

Em peixes, Travassos et al. (1964) registraram o parasitismo por metacercárias de *I. dimorphum* em *Hoplias malabaricus* do Parque de Reserva e Refúgio Soóretama (ES). Novos registros em *H. malabaricus* aconteceram em amostras coletadas no rio Paraná (PAVANELLI et al., 1990), em lagoas e açudes de Santa Maria –RS (WEIBLEN; BRANDÃO, 1992), Lago Guaíba-RGS (FORTES et al., 1996), em um lago no município de Cachoeira do Sul-RGS (GALLIO et al., 2007), do Reservatório de Lages-RJ (PARAGUASSÚ; LUQUE, 2007) e na Bacia Hidrográfica Piratini-São Gonçalo-Mangueira-RGS (RODRIGUES, 2010). Em amostras de *H. malabaricus* e de *H. unitaeniatus* de lagos do Parque Estadual do Rio Doce e da Companhia Agrícola Florestal-MG (MOREIRA, 2000) e de *Schizodon borelli* (MACHADO et al., 1996).

Além do mesentério e musculatura, outros sítios de infecção relatados na literatura nacional, incluem a área cardíaca e esofágica, cloaca, brânquias, opérculo e base das nadadeiras (PAVANELLI et al., 1990; MOREIRA, 2000; RODRIGUES, 2010). Independente do sítio de infecção, o parasitismo revelou índices mais elevados nas amostras de *H. malabaricus* examinadas por Pavanelli et al. (1990), Weiblen e Brandão (1992), Paraguassú e Luque (2007) e Rodrigues (2010), sendo que a intensidade média de infecção foi muito próxima daquelas registradas por Pavanelli et al. (1990) (1,53), Weiblen e Brandão (1992) (2,8) e Rodrigues (2010) (2,52).

Conclusão

Registra-se pela primeira vez a ocorrência de metacercárias de *C. sorbens* em peixes, bem com a ocorrência de metacercárias de *I. dimorphum* em populações de peixes da região amazônica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto Evandro Chagas pela confecção das imagens em MEV, em especial ao pesquisador José Antonio Picanço Diniz e ao pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém-PA) Wolmar Benjamin Wosiacki pela identificação dos espécimes de peixes.

Referências bibliográficas

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.

- AMATO, J. F. R.; W. A. BÖEGER ;AMATO S. B.. *Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado*. Seropédica, Gráfica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1991, 81p.
- ANDERSON, R.C. *Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission*, 2^a ed. CAB Publishing, London, England, 672 pp., 2000.
- ARRUDA, V. S.; PINTO, R. M.; MUNIZ-PEREIRA, L. C. New host and geographical records for helminthes parasites of Ardeidae (Aves, Ciconiiformes) in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18 (Supl. 1), p. 225 - 232, 2001.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA. 22 Belém; *geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, 1974.
- BUCKUP, P. A. *Sistemática e biogeografia de peixes de riachos*. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1999, vol. VI. p. 91- 138, 1999.
- CRIBB, T. H.; BRAY, R. A.; LITTLEWOOD, D. T. J. The nature and evolution of the association among digeneans, molluscs and fishes. *International Journal for Parasitology*, v. 31, p. 997-1011, 2001.
- DIAS, M. L.; EIRAS, J. C.; MACHADO, M. H., SOUZA, G. T.; PAVANELLI, G. C. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Parasitology Research*, v. 89, n. 6, p. 506-508, 2003.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2. ed. Maringá: EDUEM, 2006. 199 p.
- FORTES, E.; HOFFMANN, R. P.; SCARIOT, J. Trematódeos digenéticos de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) do Lago Guaíba, Porto Alegre, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 18, n, 2, p.68-70, 1996.
- GALLIO, M.; SILVA, A. S.; SOARES, J. F.; SILVA, M. K.; SALOMÃO, E. L.; MONTEIRO, S. G. Ocorrência de metacercárias de *Ithyoclinostomum dimorphum* em traíras no Rio Grande do Sul, Brasil: relato de caso. *Estudos de Biologia*, v. 29, n. 68/69, p.337-339, 2007
- GODOY, M. P. *Peixes do Brasil – Subordem Ostariophysi – Bacia do Rio Mogi-Guaçu*. Editora Franciscana, Piracicaba, São Paulo. 1975.
- GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. *Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes*. Editora UDEM, Maringá, 241p. 2007

- KANEV, I.; RADEV, V.; FRIED, B.. Family Clinostomidae Lühe, 1901. In: GIBSON, D.I.; JONES, A.; BRAY, R.A. *Keys to the Trematoda*. Volume 1. CABI Publishing and the Natural History Museum, London, 2002, p. 113-120.
- LENT, H.; FREITAS, J.F. T. Pesquisas helmintológicas realizadas no Estado do Pará. I. Trematoda. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 32, n. 3, p. 449-460, 1937.
- LUNASCHI, L. I.; DRAGO, F. B. Digéneos parásitos de seis especies de aves de la provincia de Formosa, Argentina. *Revista mexicana de biodiversidad*, v. 80, n.1, p. 39-46, 2009.
- MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Structure and Diversity of Endoparasitic Infracommunities and the Trophic Level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the High Paraná River. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, vol. 91, n. 4, p. 441-448, Jul./Aug. 1996.
- MANTER, H. W. The terminology and occurrence of certain structures of digenetic trematodes, with special reference to the hemiuroidea. Faculty Publications from the Harold W. Manter Laboratory of *Parasitology*, *H. D. Srivastava Commemoration*. v. 27-33, 1970.
- MATTHEWS, D.; CRIBB, T.H. Digenetic trematodes of the genus *Clinostomum* Leidy, 1856 (Digenea: Clinostomidae) from birds of Queensland, Australia, including *C. wilsoni* n. sp. from *Egretta intermedia*. *Systematic Parasitology*, v. 39, p. 199–208, 1998.
- MOREIRA, N. I. B. Helmintos parasitos de peixes de lagos do médio Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, 191p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.
- OYAKAWA, O. T. Family Erythrinidae. In: REIS, R.; KULLANDER, S.; FERRARIS, C. *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 238-240, 2003.
- OYAKAWA, O. T.; MATTOX, G. M. T. Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 2, p. 117-140, 2009.
- PAPERNA, I.; DZIKOWSKI, R. Digenea (Phylum Platyhelminthes). In: WOO, P. T. K. *Fish Diseases and Disorders Vol 1: Protozoan and Metazoan Infections*. 2^a ed. CAB International, London, 2006, pp. 345-390. 2006.
- PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 3, p. 121-128, 2007.

- PAVANELLI, G. C.; SCHAEFFER, G. V.; MACHADO DOS SANTOS, M. H. Ocorrência e histopatologia de metacercárias de *Ithyoclinostomum dimorphum* (Diesing, 1850) (Trematoda - Clinostomidae) em traíras coletadas no rio Paraná. *Revista Unimar*, v. 12, p. 69-75, 1990.
- PINTO, R. M.; BARROS, L. A.; TORTELLY L.; TEIXEIRA, R. F.; GOMES, D. C. Prevalence and pathology of helminths of ciconiiform birds from the Brazilian swamplands. *Journal of Helminthology*, v. 78, p. 259–264, 2004.
- RODRIGUES, A. P. *Helmintos parasitos de Hoplias malabaricus (Osteichthyes: Erytrinidae) comercializados na região sul do Rio Grande do Sul*. 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de conhecimento: Parasitologia) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.
- TRAVASSOS, L. Fauna helmintológica de Mato Grosso (trematódeos 1ª parte). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 21, n. 2, p. 309-341, 1928.
- TRAVASSOS, L. Informações sobre a fauna helminthologica de Mato Grossotrematódeos. *Folha Médica*, v.3, n.24, p.187-190, 1922.
- TRAVASSOS, L; FREITAS, J. F. T. Relatório da quinta excursão do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em Janeiro de 1941. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 36, n. 3, p. 263-302, 1941.
- TRAVASSOS, L; FREITAS, J. F. T. Relatório da sexta excursão do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em Novembro de 1941. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 37, n. 3, p. 259-286, 1942.
- TRAVASSOS, L., FREITAS, J. F. T.; MENDONÇA, J. M. Relatório da excursão do Instituto Oswaldo Cruz ao norte do Estado do Espírito Santo, junto ao Parque de Reserva e Refúgio Soóretama, em outubro de 1963. *Boletim do Museu de Biologia Professor Mello-Leitão*, n. 23, p. 1-26, 1964.
- TRAVASSOS, L., FREITAS, J. F. T.; KOHN, A. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 67 (fasc. único), 886 p. 1969.
- VIANA L. Tentativa de catalogação das espécies brasileiras de trematódeos. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 17, p. 95-227, 1924.
- WEIBLEN, A. M.; BRANDÃO, D. A. Levantamento parasitológico em *Hoplias malabaricus* Bloch (1794) (traíra) de águas da região de Santa Maria-RS. *Ciência Rural*, v. 22, n. 2, p. 203–208. 1992.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este experimento representa primeiro estudo sobre parasitos de interesse higiênico-sanitário em amostras de peixes capturados no lago Arari, que faz parte do bioma amazônico e representa o ambiente de maior concentração da pesca lacustre da Ilha de Marajó (PA).

Sobre os resultados obtidos na análise parasitológica do tegumento, cavidade celomática e musculatura dos peixes jeju (*Hoplerytinus unitaeniatus*), traíra (*Hoplias malabaricus*) e piranha (*Pygocentrus nattereri*), considerados importantes na dieta alimentar das populações amazônicas ribeirinhas, podemos emitir as seguintes considerações:

O lago apresenta plenas condições para uma perfeita interação de fatores bióticos e abióticos que facilitam o desenvolvimento dos ciclos e evolutivos de espécies de parasitos de interesse higiênico-sanitário, típicos de ambientes de água doce, que envolvem a participação de animais vertebrados e invertebrados como hospedeiros intermediários ou paratênicos e de animais carnívoros irracionais do topo da cadeia alimentar, aquáticos ou aéreos, como hospedeiros definitivos.

As três espécies de peixes apresentam um nível muito elevado de infecção por helmintos de interesse higiênico sanitário, superior a 92%, representados pelos nematóides, *Contracaecum* (Anisakidae) e *Eustrongylides* (Dioctophymidae) e *Procamallanus* (Camallanidae) e por metacercárias das espécies *Ithyoclinostomum dimorphum* e *Clinostomatopsis sorbens* (Trematoda: Clinostomidae).

Com relação aos nematóides *Contracaecum* e *Eustrongylides*, considerados de importância para a saúde pública, a ocorrência foi muito alta (acima de 90%), sendo que a probabilidade do homem adquirir a infecção através do consumo da carne inadequadamente processada das espécies de peixes estudadas, é praticamente nula nos casos de infecção apenas pelo *Contracaecum*, em função da localização em áreas corporais que normalmente não são aproveitadas pelo consumidor (mesentério e serosa de órgãos celomáticos). Entretanto nas infecções associadas ao nematóide *Eustrongylides*, o potencial de risco

zoonótico deve ser considerado, em função de estar ativo na maioria das amostras e de sua preferência pela musculatura, cuja frequência de parasitismo foi acima de 90% nas três espécies de peixes. A probabilidade de infecção pelo *Eustrongylides* nesta área corporal, para cada dez amostras examinadas, foi de cinco no jeju e traíra e duas na piranha.

Os peixes parasitados pelo trematódeo *C. sorbens* podem ser rejeitados pelo consumidor em função da cor (amarelada) e do tamanho das metacercárias que facilitam a visualização durante o processo de evisceração. Por outro lado, nos peixes parasitados pelo trematódeo *I. dimorphum*, a rejeição pelo consumidor também ocorrerá em função da cor (escurecida) e tamanho, sendo que sua visualização, na maioria dos casos, só é possível durante a filetagem.

Novos estudos devem ser desenvolvidos para investigar a participação de outras espécies de peixes de importância econômica na cadeia epidemiológica dos helmintos de interesse higiênico-sanitário, bem como identificar as espécies de aves selvagens que hospedam os vermes adultos nos diversos ambientes lacustres da ilha de Marajó.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001
- ANDERSON, R.C. *Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission*, 2^a ed. CAB Publishing, London, England, 672 pp., 2000.
- ARRUDA, V. S.; PINTO, R. M.; MUNIZ-PEREIRA, L. C. New host and geographical records for helminthes parasites of Ardeidae (Aves, Ciconiiformes) in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18 (Supl. 1), p. 225 - 232, 2001.
- BARQUETE, V. *Desenvolvimento, caracterização e infecção experimental de anisakídeos (Anisakidae: Nematota) em laboratório*. Rio Grande. 25 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul. 2006.
- BARSON, M. The occurrence of *Contracaecum* sp. Larvae (Nematoda: Anisakidae) in the catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) from Lake Chivero, Zimbabwe. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v. 71, p. 35–39, 2004.
- BARROS, L. A.; MATEUS, L. A. F.; BRAUM, D. T.; BONALDO, J. Aspectos ecológicos de endoparasitos de piranha vermelha (*Pygocentrus nattereri*, Kner, 1860) proveniente do rio Cuiabá. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 1, p. 228-231, 2010.
- BARROS L. A.; MORAES FILHO, J.; OLIVEIRA, R. L. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, n.2, p.533-535, 2007
- BARROS, L. A.; FILHO, J. M.; OLIVEIRA, R. L. Nematóides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 13, n. 1, p. 55-57, 2006.

- BEHR, E. R.; SIGNOR, C. A. Distribuição e alimentação de duas espécies simpátricas de piranhas *Serrasalmus maculatus* e *Pygocentrus nattereri* (Characidae, Serrasalminae) do rio Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 98, n. 4, p. 501-507, 2008.
- BISTONI, M. A.; HARO, J. G.; GUTIÉRREZ, M. Feeding of *Hoplias malabaricus* in the wetlands of Dulce river (Córdoba, Argentina). *Hydrobiologia*, v. 316, p. 103-107. 1995.
- BRASIL. Decreto nº 1.255, de 25 de junho de 1962. Altera o Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 25 jun. 1962.
- BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 29 mar. 1952.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim estatístico da pesca e aqüicultura 2008-2009*. Brasília, MPA, 2010.
- BRAY, R. A. Introduction and key to superfamilies. In: BRAY, R.A.; GIBSON, D.I.; JONES, A. *Keys to the Trematoda* vol. 3, CAB International, London, pp. 1-5. 2008
- BUCKUP, P. A. *Sistemática e biogeografia de peixes de riachos*. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. *Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis*. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1999, vol. VI. p. 91- 138, 1999.
- BURSEY, C. R. Histological aspects of natural eustrongyloid infections of the northern water snake, *Nerodia sipedon*. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 22, n.4, 1986.
- CARVALHO, L. N.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. S. S. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 4, n. 2, p. 227-236, 2002.
- CASA CIVIL. *Plano de desenvolvimento territorial sustentável do arquipélago do Marajó. Out. 2007*. Disponível em: http://www.integracao.gov.br/download/download.asp?endereco=/pdf/desenvolvimentoregional/plano_marajo.pdf&nome_arquivo=plano_marajo.pdf. Acesso em 04 ago. 2008.
- COIMBRA, A. B. A pesca de subsistência na terra indígena lago ayapuá, baixo Rio Purus, Amazônia Central. 2009. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.
- COLE R.A. Eustrongylidosis. In: FRIEND M.; FRANSON, J. C. *Field Manual of Wildlife Diseases: General Field Procedures and Diseases of Birds*. Washington: Biological Resources

- Division, Information and Technology Report, 1999. p. 223-228 (section 5) Disponível em: www.nwhc.usgs.gov/publications/field_manual. Acesso em 03 de janeiro de 2011.
- CORRÊA, F.; PIEDRAS, S. R. N. Alimentação de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) e *Oligosarcus robustus* Menezes, 1969 em uma lagoa sob influência estuarina, Pelotas, RS. *Revista Biotemas*, v. 22, n. 3, p. 121-128, 2009.
- CORRÊA, R. F.; BEZERRA, J. A. B.; LOUREIRO, M. E. M. Conserva de pescado: uma grande oportunidade de negócio na Amazônia. *T & C Amazônia*, n. 19, p. 34-39, 2010.
- COYNER, D. F., SPALDING, M. G.; FORRESTER D. J. Epizootiology of *Eustrongylides ignotus* in Florida: Transmission and Development of Larvae in Intermediate Hosts. *Journal of Parasitology*, v. 89, n.2, p. 290-298, 2003.
- CRUZ, M.E.M. *Marajó, essa imensidão de ilha*. São Paulo, 1987, 111 p.
- DIAS, M. L.; EIRAS, J. C.; MACHADO, M. H., Souza, G. T.; PAVANELLI, G. C. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Parasitology Research*, v. 89, n. 6, p. 506-508, 2003.
- DZIEKOŃSKA-RYNKO, J.; ROKICKI, J. Life cycle of the nematode *Contraecaecum rudolphii* Hartwig, 1964 (sensu lato) from northern Poland under laboratory conditions. *Helminthologia*, v. 44, n.3, p. 95 – 102, 2007.
- EBERHARD, M. L.; HURWITZ, H., SUN, A.; COLETTA, D. Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* (Nematodo: Dioctophymatoidea) in New Jersey. *American Journal of Tropical Medicine and Higiene*, v. 40. p. 648-650, 1989.
- FABIO, S. P. Sobre alguns nematoda parasitos de *Hoplias malabaricus*. *Arquivo da Universidade Federal Rural*, v. 5, n. 2, p. 179–186, 1982.
- FAO. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010*. Roma, FAO. 2010. 219p.
- FINK, W. 1993. Revision of the piranha Genus *Pygocentrus* (Teleostei, Characiformes). *Copeia*, v. 3, p. 665-687, 1993.
- FORTES, E.; HOFFMANN, R. P.; SCARIOT, J. Trematódeos digenéticos de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) do Lago Guaíba, Porto Alegre, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 18, n, 2, p.68-70, 1996.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil (2ª entrega). *Arquivo de Zoologia*. v. 6, p. 205-404, 1950
- GALLIO, M.; SILVA, A. S.; SOARES, J. F.; SILVA, M. K.; SALOMÃO, E. L.; MONTEIRO, S. G. Ocorrência de metacercárias de *Ithyoclinostomum dimorphum* em traíras

- no Rio Grande do Sul, Brasil: relato de caso. *Estudos de Biologia*, v. 29, n. 68/69, p.337-339, 2007.
- GODOY, M. P. *Peixes do Brasil – Subordem Ostariophysi – Bacia do Rio Mogi-Guaçu*. Editora Franciscana, Piracicaba, São Paulo. 1975.
- GONZÁLEZ, I. et al. Aspectos higiênico-sanitarios relacionados con la presencia de parásitos en los productos de la pesca. I. Parásitos de interés. *Alimentaria*, n. 321, p. 55-60, 2001.
- GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. *Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes*. Editora UDEM, Maringá, 241p. 2007
- HUIZINGA, H. Studies on the life cycles and development of *Contracaecum spiculigerum* (Rudolphi, 1809) (Ascaridoidea: Heterocheilidae) from marine piscivorous birds. *The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. v. 82, n. 1, p. 181-195. 1966.
- JEGÚ, M. Serrasalminae. In: GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. Buckup, P.A. & Menezes. 2007. *Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes*. Editora UDEM, Maringá, 241p.
- JUCÁ-CHAGAS, R. Air breathing of the neotropical fishes *Lepidosiren paradoxa*, *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Hoplosternum littorale* during aquatic hypoxia. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 139 (A), p. 49-53, 2004.
- KANEV, I., RADEV, V., & FRIED, B. Family Clinostomidae Lühe, 1901. In: D. I. Gibson, A. Jones, & R. A. Bray (Eds.), *Keys to the Trematoda*. volume 1. Wallingford, UK, CAB International and the Natural History Museum, pp. 113–120. (2002).
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; PIPOLO, H. V.; GODOY, P.. Helminthos parasitos de peixes das Usinas Hidrelétricas Eletrosul (Brasil). II. Reservatórios de Salto Osório e de Salto Santiago, Bacia do Rio Iguaçu. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 83, n. 3, p. 299-303, 1988.
- KOIE, M.; FAGERHOLM, H. P. The life cycle of *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802) sensu stricto (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) in view of experimental infections. *Parasitology Research*, v. 81, n. 6, p. 481-419, 1995.
- LENT, H.; FREITAS, J.F. T. Pesquisas helmintológicas realizadas no Estado do Pará. I. Trematoda. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 32, n. 3, p. 449-460, 1937.
- LIMA, A. M. M.; OLIVEIRA, L. L.; FONTINHAS, R. L.; LIMA, R. J. S. Ilha do Marajó: Revisão histórica, hidroclimatologia, bacias hidrográficas e propostas de gestão. *Holos Environment*, v. 5, n. 1, p. 65-80, 2005.

- LOUREIRO, V. E.; HAHN, N. S. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-Paraná. *Acta Limnológica Brasiliensia*, v. 8, p.195-205. 1996.
- LOWE-MCCONNEL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, 1987. 382 p.
- LUNASCHI, L. I.; DRAGO, F. B. Digéneos parásitos de seis especies de aves de la provincia de Formosa, Argentina. *Revista mexicana de biodiversidad*, v. 80, n.1, p. 39-46, 2009.
- MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Structure and Diversity of Endoparasitic Infracommunities and the Trophic Level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the High Paraná River. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, vol. 91, n. 4, p. 441-448, Jul./Aug. 1996.
- MADI, R. R.; SILVA, M. S. R. *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae): o parasitismo relacionado à biologia de três espécies de peixes piscívoros no reservatório do Jaguari, SP, *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 7, n. 1, p. 15-24, 2005.
- MARÇAL-SIMABUKU, M. A.; PERET, A. C. Alimentação de peixes (Osteichthyes, Characiformes) em duas lagoas de uma planície de inundação brasileira da bacia do rio Paraná. *Interciencia*, v. 27, n. 6, p. 299-306, 2002.
- MARTINS M. L. et al. Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, SP, Brazil to *Contracaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae). *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 25, n. 1, p. 73-78, 2003.
- MARTINS, M. L.; SANTOS, R. S.; MARENGONI, N. G.; TAKAHASHI, H. K.; ONAKA, E. M. Seasonality of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) larvae in fishes from Paraná river, south-western Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 35, n. 1, p. 29 - 37, 2009.
- MARTINS, M. L.; ONAKA, E. M.; FENERICK JR. J. Larval *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v.127, n.1, p. 51–59, 2005.
- MERONA, B.; BITTENCOURT, M. M. Les peuplements de poissons du ‘lago do Rei’, un lac d’inondation d’Amazonie central: description générale. *Amazoniana*. XII: 415-441, 1993.
- MONTAG, L. F. A.; ALBUQUERQUE, A. A.; FREITAS, T. M. S.; BARTHEM, R. B. Ictiofauna de campos alagados da Ilha do Marajó, Estado do Pará, Brasil. *Biota Neotropica*. v. 9, no. 3, p. 241-253, 2009.

- MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae), in Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba, v. 24, (1, 2, 3, 4), p. 1-23, 1995.
- MORAVEC, F. Experimental studies on the development of *Contracaecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in copepod and fish paratenic hosts. *Folia Parasitologica*, v. 53, n. 3, p. 185-193, 2009.
- MORAVEC, F. *Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994, 473 p.
- MOREIRA, N. I. B. Helminhos parasitos de peixes de lagos do médio Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, 191p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.
- NARR, L. L.; O'DONNELL, J. G.; LIBSTER, B.; ALESSI, P.; ABRAHAM, D. Eustrongylidiasis - a parasitic infection acquired by eating live minnows. *Journal of the American Osteopathic Association*, v.96, n 7, p. 400-400, 1996.
- NASCIMENTO, F. P.; ÁVILA-PIRES, T. C. S.; SANTOS, I. N. F.; LIMA, A. C. M. Répteis de Marajó e Mexiana, Pará, Brasil. Revisão bibliográfica e novos registros. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia*, v. 7, n. 1, p. 25-41, 1991.
- OLIVEIRA, R. D.; NOGUEIRA, F. M. B. Characterization of the fishes and of subsistence fishing in the pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 60, n. 3, p. 435-445, 2000.
- ORLANDI, P. A.; CHU, D. T.; BIER, J. W.; JACKSON, G. J. Parasites and the food supply. *Food Technology*, v. 56, n. 4, p. 72-80, 2002.
- OYAKAWA, O. T. Family Erythrinidae. In: REIS, R.; KULLANDER, S.; Ferraris, C. *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 238-240, 2003.
- OYAKAWA, O. T.; MATTOX, G. M. T. Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 2, p. 117-140, 2009.
- OYAKAWA, O. T.; NETTO-FERREIRA, A. L. *Família Erythrinidae*. In: BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil* (, eds.). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 1-195. 2007.

- 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, n. 3, p. 273-278, 2010.
- PAPERNA, I.; DZIKOWSKI, R. Digenea (Phylum Platyhelminthes). In: WOO, P. T. K. *Fish Diseases and Disorders Vol 1: Protozoan and Metazoan Infections*. 2^a ed. CAB international, London. 2006, p. 345-390. 2006.
- PARAGUASSÚ, A. R.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos de seis espécies de peixes do reservatório de Lajes, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 3, p. 121-128, 2007.
- PAVANELLI, G. C.; SCHAEFFER, G. V.; SANTOS, M. H. M. Ocorrência e histopatologia de *Ithyoclinostomum dimorphum* (Diesing, 1850) (Trematoda: Clinostomidae) em traíras coletadas no rio Paraná. *Revista Unimar*, v. 12, n. 1, p. 69-75, 1990.
- PINTO, R. M.; BARROS, L. A.; TORTELLY L.; TEIXEIRA, R. F.; GOMES, D. C. Prevalence and pathology of helminths of ciconiiform birds from the Brazilian swamplands. *Journal of Helminthology*, v. 78, p. 259–264, 2004.
- POMPEU P. S.; GODINHO, P. S. A. L. Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18, n. 4, p. 1219-1225, 2001.
- RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L.; SILVA, A. G. *Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. EMBRAPA-CPAP, Boletim de Pesquisa, 03, 36 p. 1996.
- RODRIGUES, A. P. *Helmintos parasitos de Hoplias malabaricus (Osteichthyes: Erythrinidae) comercializados na região sul do Rio Grande do Sul*. 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de conhecimento: Parasitologia) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.
- SANTOS, G.; FERREIRA E.; ZUANON, J. Peixes comerciais de Manaus. Ibama, Manaus, Brasil. 144p. 2006.
- SANTOS, G. M.; MÉRON, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, M. *Peixes do baixo-Tocantins 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí*. Brasília: Eletronorte, 2004, 216 p. il. col.
- SCHANTZ, P. M. The dangers of eating raw fish. *New England Journal of Medicine*, v. 320, n. 17, p. 1143-1145, 1989.

- SILVA, M. J.; FIGUEIREDO, B. R. S.; RAMOS, R. T. C.; MEDEIROS, E. S. F. Food resources used by three species of fish in the semi-arid region of Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 8, n. 4, p. 825-833, 2010.
- SOARES, M. G. M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazônica*, v.9, n.2, p.325-352, 1979.
- SOUZA, A. T. S. Certificação da qualidade de pescados. *Biológico*, v. 65, n. 1./2, p. 11-13. jan./dez., 2003.
- TRAVASSOS, L. Fauna helmintológica de Mato Grosso (trematódeos 1ª parte). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 21, n. 2, p. 309-341, 1928.
- TRAVASSOS, L. Informações sobre a fauna helminthologica de Mato Grossotrematódeos. *Folha Médica*, v.3, n.24, p.187-190, 1922.
- TRAVASSOS, L; FREITAS, J. F. T. Relatório da quinta excursão do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em Janeiro de 1941. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 36, n. 3, p. 263-302, 1941.
- TRAVASSOS, L; FREITAS, J. F. T. Relatório da sexta excursão do Instituto Oswaldo Cruz, realizada à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, em Novembro de 1941. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 37, n. 3, p. 259-286, 1942.
- TRAVASSOS, L., FREITAS, J. F. T.; MENDONÇA, J. M. Relatório da excursão do Instituto Oswaldo Cruz ao norte do Estado do Espírito Santo, junto ao Parque de Reserva e Refúgio Soóretama, em outubro de 1963. *Boletim do Museu de Biologia Professor Mello-Leitão*, n. 23, p. 1-26, 1964.
- TRAVASSOS, L., FREITAS, J. F. T. & KOHN, A. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 67 (fasc. único), 886 p. 1969.
- VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. *Fishes of the Amazon and their environment: physiological and biochemical features*. Springer-Verlag, Heideberg, 224p. 1995.
- VIANA L. Tentativa de catalogação das espécies brasileiras de trematódeos. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 17, p. 95-227, 1924.
- VICENTIN, W. *Composição e estrutura das infracomunidades de metazoários endoparasitos de Pygocentrus nattereri (Kner, 1858) e Serrasalmus marginatus (Valenciennes, 1837) (Characiformes-Serrasalminae), espécies simpátricas no rio Negro, Pantanal, Brasil*. 89p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação)-Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2009.

WEIBLEN, A. M., BRANDÃO, D. A. Levantamento parasitológico em *Hoplias malabaricus* Bloch (1794) (traíra) de águas da região de Santa Maria-RS. *Ciência Rural*, v. 22, n. 2, p. 203–208. 1992.

WHITFIELD, A.K.; HEEG, J. On the life cycles of the cestode *Ptychobothrium belones* and nematodes of the genus *Contracaecum* from Lake St. Lucia, Zululand. *South African Journal of Science*, v. 73, p. 121–122, 1977.

WITTNER, M.; TURNER, J. W.; JACQUETTE, G.; ASH, L. R.; SALGO, M. P.; TANOWITZ, H. B. Eustrongylidiasis - A Parasitic Infection Acquired by Eating Sushi. *New England Journal of Medicine*, v.320, n.17, p.1124-1126, 1989.