

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS

DISSERTAÇÃO

**Biodiversidade de parasitos metazoários de *Salminus*
hilarii Valenciennes, 1850, do alto rio São Francisco,
Minas Gerais, Brasil**

Rayane Duarte

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**BIODIVERSIDADE DE PARASITOS METAZOÁRIOS DE *Salminus
hilarii* VALENCIENNES, 1850, DO ALTO RIO SÃO FRANCISCO,
MINAS GERAIS, BRASIL**

RAYANE DUARTE

Sob a Orientação da Professora
Marilia de Carvalho Brasil-Sato

e Coorientação da Professora
Michelle Daniele dos Santos-Clapp

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Seropédica, RJ
Janeiro de 2018

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D812b Duarte, Rayane, 1994-
Biodiversidade de parasitos metazoários de
Salminus hilarii Valenciennes, 1850, do alto rio São
Francisco, Minas Gerais, Brasil / Rayane Duarte. -
2018.
97 f.: il.

Orientadora: Marília de Carvalho Brasil Sato.
Coorientadora: Michelle Daniele dos Santos Clapp.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em
Ciências Veterinárias, 2018.

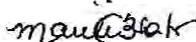
1. Parasitos de peixes. 2. peixes de água doce. 3.
taxonomia. I. Brasil Sato, Marília de Carvalho, 1964
, orient. II. dos Santos Clapp, Michelle Daniele,
1980-, coorient. III Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro. Programa de Pós Graduação em Ciências
Veterinárias. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

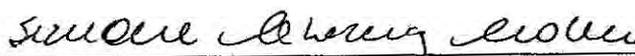
RAYANE DUARTE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**,
no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM **25/01/2018**



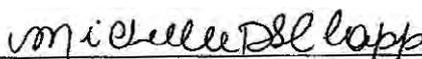
Dra. Marília de Carvalho Brasil Sato, UFRRJ



Dra. Simone Chincz Cohen, FIOCRUZ



Dr. Bruno Pereira Berto, UFRRJ



Dra. Michelle Daniele dos Santos Clapp, UERJ/FFP

Dr. Viviane Moreira de Lima, UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus e aos guias espirituais, por me sustentarem na fé durante toda minha caminhada. Agradeço aos meus pais, Vilma e Sandro, por todo suporte desde antes da graduação me concedendo a oportunidade de apenas estudar, isso com certeza foi decisivo para que eu conseguisse manter o bom rendimento durante esses anos. Poderia continuar a agradecer, mas prefiro encerrar lhes dizendo o quanto os amo, que toda minha dedicação é em gratidão a essa oportunidade que me deram na vida e que a realização deste trabalho só foi possível, também, por causa de vocês.

Aos meus irmãos Kátia, Felipe e Ana Beatriz pelo apoio, amo vocês!!

Ao meu namorado Igor Cavalcante Fernandes, meu bem, agora já são 7 anos (e alguns meses rsrs) juntos, mais uma vez com crescimento, apoio em todas as horas e muito amor. Obrigada por estar ao meu lado durante todas essas fases, acompanhando e enfrentando altos e baixos comigo, espero que assim continuemos por mais uma infinidade de anos, sempre juntos. Te amo muito!!!

Aos amigos pessoais pelas distrações e apoio de forma geral.

A todos os professores que me passaram um pouco do saber durante a vida. Também aqueles da graduação na UEZO, onde em conjunto teve início a minha caminhada Ruralina, ainda como estagiária, e hoje aluna de pós-graduação, na qual pude ter contato com diversos profissionais maravilhosos e aprender um pouco mais.

Aproveitando o histórico do início de tudo, quero agradecer a minha Coorientadora Michelle Clapp, por acreditar em mim desde que era sua aluna de disciplina e por decidir apostar em um projeto comigo, que mesmo não conseguindo nosso apoio seguimos de forma voluntária até fecharmos aquele ciclo. Você como minha orientadora, mãe, amiga, conselheira, torcedora e assim ficou até hoje. Te agradeço por tudo!! Obrigada por me apresentar ao caminho que quero para minha vida. Você foi e é muito importante para mim!!

Depois de agradecer a promotora do nosso encontro... Ah! Marília, como você é incrível! Do ser humano ao profissional, quero agradecê-la por todo conhecimento transmitido, dedicação, ajuda, paciência, correções, resumos, trabalhos, conselhos, amizade e acima de tudo, por todas as oportunidades que me concedeu. Obrigada pela ótima convivência nesses anos de graduação e pós. Você e Michelle são minhas inspirações, amo vocês!!

As meninas Caroline e Maria de Fátima pelo nosso ótimo período de convivência no LABEPAR, lanchinhos, risadas, desabafos, conversas, “help’s” (rsrs) e crescimento em conjunto. Aproveito para agradecer a Sara por dividir sua casinha comigo nessa reta final.

A todos profissionais do Anexo II do Instituto de Biologia, pela convivência e gentilezas.

Aos docentes componentes da banca examinadora que aceitaram ler cuidadosamente esse trabalho e contribuíram com sugestões e análise crítica enriquecendo a versão final.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, através do qual essa pesquisa pode ser desenvolvida no Laboratório de Biologia e Ecologia de Parasitos – LABEPAR/UFRRJ.

Ao Dr Yoshimi Sato do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (1ª. CIRPA/CODEVASF) por todo apoio e peixes cedidos, coletados pelos pescadores artesanais, e ao convênio estabelecido entre a Companhia Energética de Minas (CEMIG-GT) e a CODEVASF.

Ao Dr. Marcelo Knoff, curador da Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz, pela disponibilidade e deposição de espécimes representativos.

E a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido através do Edital 032/2010 - Parasitologia Básica.

BIOGRAFIA

Rayane Duarte, filha de Vilma Duarte Coimbra e Sandro Nogueira da Costa, nasceu em 20 de março de 1994 no Rio de Janeiro, onde cursou o ensino fundamental no Centro Educacional da Lagoa (CEL), na Escola Municipal George Bernanos e no Colégio Célio Rodrigues. Formou-se no ensino médio pelo Colégio Santa Mônica - Cachambi.

Em 2011, após um ano de curso pré-vestibular no Miguel Couto, foi aprovada através do vestibular Estadual para o curso de graduação em Ciências Biológicas do Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO), no qual ingressou em 2012 e formou-se em 2015. Neste período participou do projeto “Pesquisa por fungos degradadores de Petróleo”, e foi estagiária e aluna de iniciação científica do Programa de Iniciação Científica Voluntária (PROVIC/UEZO) no Laboratório de Biologia e Ecologia de Parasitos (LABEPAR) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Com a pesquisa ictioparasitológica desenvolvida, defendeu a monografia intitulada “Fauna endoparasitária de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Bryconidae: Salmininae) do reservatório de Três Marias, bacia do rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil”.

Concomitante a graduação formou-se em análises clínicas, em nível técnico, no Centro Educacional Henry Dunnant.

Com a aprovação no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRRJ, ingressou em março de 2016, em nível de mestrado, com área de concentração em Parasitologia Veterinária, como bolsista CAPES, onde defende na presente data a dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências.

RESUMO

DUARTE, Rayane. **Biodiversidade de parasitos metazoários de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, do alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.** 2018. 78p Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

Historicamente, o rio São Francisco foi uma das principais fontes de pescado. Dentre os peixes encontrados no alto rio São Francisco, *Salminus hilarii*, popularmente conhecido como dourado-branco, é um briconídeo amplamente distribuído pela América do Sul, que apresenta alto valor comercial, é de interesse para piscicultura, pesca esportiva e considerado bom indicador ambiental devido ao elevado grau de seletividade do ambiente e por ser uma espécie carnívora de topo na cadeia alimentar. Com o crescente hábito da população em consumir peixe cru ou pouco cozido, a ictioparasitologia tem papel diagnóstico visando diminuir os problemas gerados pelos parasitos aos peixes, aos consumidores e também à piscicultura. O presente estudo teve como objetivo identificar os grupos de parasitos que compõem a fauna parasitária de *S. hilarii*, a partir de espécimes coletados no reservatório de Três Marias (18°12'51" S 45°15'51" W), MG, em julho de 2007 e entre os meses de junho e outubro de 2016, além de correlacionar os parâmetros parasitários com os dados dos hospedeiros e destacar as possíveis relações entre parasitismo e hábito alimentar do peixe. Todos os espécimes de parasitos encontrados foram conservados em álcool 70° GL. As espécies componentes da fauna parasitária de *S. hilarii* foram: larvas de Eucestoda (plerocercoides de Proteocephalidae); uma metacercária de Trematoda (*Austrodiplostomum* sp.); nove espécies de Nematoda (larvas de *Contracaecum* sp., larvas e juvenis de *Goezia* sp., larvas de *Hysterothylacium* sp., larvas, juvenis e adultos de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus*, juvenis de *Procamallanus* (*S.*) *saofrancicensis*, larvas de *Cystidicoloides fischeri*, adultos de *Spinitectus rodolphiheringi*, larvas de *Spiroxys* sp. e adultos *Rhabdochona acuminata*); um juvenil de Acanthocephala (*Quadrigyrus* sp.) e um espécime adulto de Branchiura (*Argulus elongatus*). O sexo dos hospedeiros influenciou a prevalência de plerocercoides e *Goezia* sp., sendo mais elevada nos hospedeiros machos e fêmeas, respectivamente. Além disso, houve influência do sexo nas intensidades de *Contracaecum* sp. e *Hysterothylacium* sp., nesse último também a abundância, nos quais todos índices foram estatisticamente mais elevados em fêmeas. As demais espécies não tiveram seus índices parasitários influenciados pelo sexo dos peixes. O comprimento total dos hospedeiros influenciou significativamente os índices parasitários, sendo os peixes maiores mais parasitados, com exceção: da prevalência de *Contracaecum* sp. e *Hysterothylacium* sp.; da intensidade de *C. fischeri*; e de todos os índices de *P. (S.) inopinatus*. A presença das larvas de cestoides, nematoides e a metacercária em *S. hilarii* revela importância como hospedeiro paratênico ou intermediário caso ocorra evolução desses parasitos ou predação do hospedeiro. Os espécimes adultos ressaltam seu papel como hospedeiro definitivo decorrente de suas atividades como predador no reservatório, ou no caso de *Quadrigyrus* sp. uma infecção acidental. As espécies: plerocercóide de Proteocephalidae não identificado, *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Goezia* sp., *P. (S.) saofrancicensis*, *R. acuminata*, *S. rodolphiheringi*, *Austrodiplostomum* sp. e *Quadrigyrus* sp. são registradas pela primeira vez em *S. hilarii*, neste hospedeiro do reservatório de Três Marias é citado pela primeira vez *C. fischeri*. *Argulus elongatus* amplia a lista de hospedeiros conhecidos com *S. hilarii* e também a distribuição geográfica.

Palavras-chave: Parasitos de peixes de água doce, Nematoda, Eucestoda

ABSTRACT

DUARTE, Rayane. **Biodiversidade de parasitos metazoários de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, do alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.** 2018. 78p Dissertation (Master Science in Veterinary Science, Veterinary Parasitology). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

Historically, the São Francisco river was a major source of fish. Among the fish found in the upper São Francisco river, *Salminus hilarii*, popularly known as golden-white is a Bryconidae family and widely distributed in South America, which has high commercial value, is of interest for fish farming and can be used as a good environmental indicator due to their high degree of selectivity of the environment and for being a carnivore top of the food chain. With the growing habit of the population consuming raw or poorly cooked fish, the fish parasitology has diagnostic role order to reduce the problems caused by parasites to fish, to consumers and also to fish farming. This study aimed to identify the parasites groups that make up the fauna of *S. hilarii* endoparasite from specimens collected in the reservoir of Três Marias (18°12'51" S 45°15'51" W), MG, in July 2007, and to correlate the parasitic parameters with data host and highlight the possible relationship between parasitism and feeding habits of the fish. All found parasite specimens were preserved in alcohol 70° GL. The species parasitic fauna of *S. hilarii*, from this study, were: larvae of Eucestoda (Plerocercoids of Proteocephalidae); one metacercaria of Trematoda (*Austrodiplostomum* sp.); nine species of Nematoda (larvae of *Contracaecum* sp., larvae and juveniles of *Goezia* sp., larvae *Hysterothylacium* sp., larvae, juveniles and adults of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus*, juveniles of *P. (S.) saofranciscensis*, larvae of *Cystidicoloides fischeri*, adults of *Spinitectus rodolphiheringi*, larvae of *Spiroxys* sp., adults of *Rhabdochona acuminata*); one juvenile of Acanthocephala (*Quadrigyrus* sp.) and an adult specimen of Branchiura (*Argulus elongatus*). The sex of the hosts influenced the prevalence of plerocercoids and *Goezia* sp., being higher in male and female hosts, respectively. In addition, there was a influence on the intensities of *Contracaecum* sp. and *Hysterothylacium* sp., in the latter also abundance, in which all indexes were statistically higher in females. The other species did not have their parasites indexes influenced by the sex of the fish. The total length of the hosts influenced significantly the parasitic indexes, being the bigger fish more parasitized, except: prevalence of *Contracaecum* sp. and *Hysterothylacium* sp.; intensity of *C. fischeri*; and all the indexes of *P. (S.) inopinatus*. The presence of cestoid larvae, nematodes and the metacercariae in *S. hilarii* reveals importance as a paratenic and intermediate host in case of evolution of these parasites or predation of the host. Adult specimens emphasize their role as a definitive host due to their activities as predator in the reservoir, or in the case of *Quadrigyrus* sp. an accidental infection. The species: Plerocercoid of unidentified Proteocephalidae, *Hysterothylacium* sp., *Spiroxys* sp., *Goezia* sp., *P. (S.) saofranciscensis*, *R. acuminata*, *S. rodolphiheringi*, *Austrodiplostomum* sp. and *Quadrigyrus* sp. are recorded for the first time in *S. hilarii*, in this host of the Três Marias reservoir is mentioned for the first time *C. fischeri*. *Argulus elongatus* expands the list of known hosts with *S. hilarii* and also the geographical distribution.

Keywords: Parasites of freshwater fish, Nematoda, Eucestoda

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Espécime fêmea de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	3
Figura 2: Mapa de distribuição geográfica de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850.....	3
Figura 3: Esquema representativo de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850.....	5
Figura 4: Canibalismo entre larvas de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850.....	5
Figura 5: Bacia hidrográfica do rio São Francisco, Brasil.....	9
Figura 6: Nascentes do rio São Francisco.....	10
Figura 7: Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG, Brasil.....	11
Figura 8: Frasco utilizado no acondicionamento das vísceras.....	12
Figuras 9a-c: Órgãos internos fixados de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	13
Figuras 10a-b: Olhos e Brânquias de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	14
Figura 11: Incisão longitudinal realizada durante a necropsia de uma fêmea de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	14
Figuras 12A-D: <i>Austrodiplostomum</i> sp. de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	19
Figuras 13A-E: Plerocercoides de proteocefalídeo não identificado de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	22
Figuras 14A-C: <i>Contracaecum</i> sp. de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	25
Figuras 15A-C: <i>Hysterothylacium</i> sp. de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	28
Figuras 16A-E: <i>Goezia</i> sp. de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	31
Figuras 17A-G: <i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928 de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	34

Figuras 18A-E: <i>Procamallanus (Spirocamallanus) saofrancicencis</i> (Moreira, Oliveira e Costa, 1994) de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	36
Figuras 19A-C: <i>Spiroxys</i> sp. de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	38
Figuras 20A-E: <i>Rhabdochona acuminata</i> (Molin, 1860) de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	41
Figuras 21A-C: <i>Cystidicoloides fischeri</i> (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do Reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco, MG.....	44
Figuras 22A-E: <i>Spinitectus rodolphiheringi</i> Vaz & Pereira, 1934 de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	46
Figuras 23A-E: <i>Quadrigyrus</i> sp. de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	49
Figuras 24A-F: <i>Argulus elongatus</i> Heller, 1857 de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	52
Figura 25: Representatividade percentual dos Filos Nematoda (Secernentea), Platyhelminthes (Eucestoda e Trematoda), Acanthocephala (Eoacanthocephala) e Arthropoda (Branchiura) parasitos de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	53
Figura 26: Representação dos estágios larval, juvenil e adulto na comunidade parasitária de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	54
Figura 27: Representação percentual dos sítios de infecção parasitados por Trematoda, Nematoda, Acanthocephala e Arthropoda de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocorrência de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 em seis países da América do Sul.....	4
Tabela 2 – Prevalência (P%); intensidade média (IM); abundância média (AM); com os correspondentes desvios padrão (DP); e sítios de infecção (SI): CC = cavidade celomática; CI = ceco intestinal; E = estômago; F = fígado; I = intestino; O = olhos; S = superfície corporal; dos parasitos de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850, do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	56
Tabela 3 - Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos componentes das infracomunidades de parasitos de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	57
Tabela 4 - Índice de dispersão e teste estatístico <i>d</i> dos parasitos de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	57
Tabela 5 - Dados morfométricos de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	58
Tabela 6 - Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	59
Tabela 7 - Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento total de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.....	60

LISTA DE PEIXES E AUTORIAS

Acestrorhynchus britskii Menezes, 1969
Acestrorhynchus lacustris (Lütken, 1875)
Aphyocharax anisitsi Eigenmann & Kennedy, 1903
Arapaima gigas (Schinz, 1822)
Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000
Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)
Brycon amazonicus (Spix & Agassiz, 1829)
Brycon erythropterus (Günther, 1869)
Brycon orthotaenia Gunther, 1864
Bryconops affinis (Günther, 1864)
Carassius auratus (Linnaeus, 1758)
Cephalosilurus fowleri Hanseman, 1911
Cichla kelberi Kullander & Ferreira, 2006
Cichla monoculus Agassiz, 1831
Cichla ocellaris Bloch & Schneider, 1801
Cichla temensis Humboldt, 1821
Cichlasoma meeki (Brind, 1918) (= *Thorichthys meeki* Brind, 1918)
Cichlasoma urophthalmus (Günther, 1862)
Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)
Conorhynchus conirostris (Valenciennes, 1840)
Curimatella lepidura (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
Dormitator maculatus (Bloch, 1792)
Duopalatinus emarginatus (Valenciennes, 1840)
Franciscodoras marmoratus (Lütken, 1874)
Galeocharax knerii (Steindachner, 1879)
Geophagus jurupari (Heckel, 1840)
Hemigrammus marginatus Ellis, 1911
Hemisorubim platyrhynchus (Valenciennes, 1840)
Hoplerythrinus unitaeniatus (Spix & Agassiz, 1829)
Hoplias intermedius (Günther, 1864)
Hoplias lacerdae Miranda Ribeiro, 1908
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)
Hyphessobrycon eques (Steindachner, 1882)
Hypophthalmus edentatus Spix & Agassiz, 1829
Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874)
Leporinus elongatus Valenciennes, 1850
Leporinus lacustris Amaral Campos, 1945
Leporinus obtusidens (Valenciennes, 1837)
Leporinus piau Fowler, 1941
Leporinus reinhardti Lütken, 1875
Leporinus teaniatus Lütken, 1875
Moenkhausia costae (Steindachner, 1907)
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)
Orthospinus franciscensis (Eigenmann, 1914)
Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829)
Pachyurus bonariensis Steindachner, 1879
Pachyurus squamipennis Agassiz, 1831

Pimelodus maculatus Lacepède, 1803
Pimelodus pohli Ribeiro & Lucena, 2006
Poecilia velifera (Regan, 1914)
Potamotrygon motoro (Müller & Henle, 1841)
Prochilodus argenteus Spix & Agassiz, 1829
Prochilodus costatus Valenciennes, 1850
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1837)
Prochilodus nigricans Spix & Agassiz, 1829
Pseudoplatystoma corruscans (Spix & Agassiz, 1829)
Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1776)
Pseudoplatystoma tigrinum (Valenciennes, 1840)
Pygocentrus nattereri Kner, 1858
Pygocentrus piraya (Cuvier, 1819)
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)
Rhaphiodon vulpinus Spix & Agassiz, 1829
Roeboides paranaenses Pignalberi, 1975
Salminus affinis Steindachner, 1880
Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816)
Salminus brevidens (Cuvier, 1816) (= *S. brasiliensis*)
Salminus franciscanus Lima & Britski, 2007
Salminus hilarii Valenciennes, 1850
Salminus maxillosus Valenciennes, 1850 (= *S. brasiliensis*)
Satanoperca jurupari (Heckel, 1840)
Schizodon fasciatus Spix & Agassiz, 1829
Schizodon knerii (Steindachner, 1875)
Serrasalmus brandtii Lütken, 1875
Serrasalmus marginatus Valenciennes, 1847
Serrasalmus spilopleura Kner, 1860
Tetragonopterus chalceus Spix & Agassiz, 1829
Trachelyopterus galeatus (Linnaeus, 1766)
Triportheus guentheri (Garman, 1890)

LISTA DE PARASITOS E AUTORIAS

- Anacanthorus adkruidenieri* Monteiro, Cohen & Brasil-Sato, 2015
Anacanthorus bicuspidatus Cohen, Kohn & Boeger, 2012
Anacanthorus colombianus Kritsky & Thatcher, 1974
Anacanthorus contortus Cohen, Kohn & Boeger, 2012
Anacanthorus daulometrus Cohen, Kohn & Boeger, 2012
Anacanthorus cuticulovaginus Kritsky & Thatcher, 1974
Anacanthorus paradouradensis Monteiro, Cohen & Brasil-Sato, 2015
Anisakis (Dujardin, 1845)
Annulotrematoides glossophallus Cohen, Kohn & Boeger, 2012
Annulotrematoides parisellei Cohen, Kohn & Boeger, 2012
Argulus amazonicus Malta & Silva, 1986
Argulus carteri Cunningham, 1931
Argulus chicomendesi Malta & Varella, 2000
Argulus elongatus Heller, 1857
Argulus juparanaensis Lemos de Castro, 1950
Argulus Müller, 1785
Argulus multicolor Stekhoven, 193
Argulus nattereri Heller, 1857
Argulus paranaensis Ringuelet, 1943
Argulus paulensis Wilson, 1924
Argulus pestifer Ringuelet, 1943
Argulus salmini Krøyer, 1863
Argulus sp.
Argulus spinulosus Silva, 1980
Austrodiplostomum sp.
Austrodiplostomum Szidat & Nani, 1951
Bellumcorpus major Kohn, 1962
Braga patagonica Schiödte & Meinert, 1881
Chonopeltis Thiele, 1901
Contracaecum (Railliet & Henry, 1912)
Contracaecum sp.
Contracaecum sp. Tipo 2 Moravec, Kohn & Fernandes, 1993
Cystidicoloides dlouhyi Petter, 1984
Cystidicoloides fischeri (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) (= *Cystidicola fischeri* Travassos, Artigas & Pereira, 1928)
Cystidicoloides izecksohni (Fabio, 1982) (= *Heliconema izecksohni* Fabio, 1982)
Cystidicoloides Skinker, 1931
Cystidicoloides sp.
Cystidicoloides spp.
Cystidicoloides vaucheri Petter, 1984
Diplostomum Nordman, 1832
Dipteropeltis Calman, 1912
Dipteropeltis hirundo Calman, 1912
Dolops Auduin, 1837
Dolops discoidalis Bouvier, 1899
Dolops longicauda Heller, 1857
Dolops nana Lemos de Castro, 1950
Ergasilus salmini Thatcher & Brasil-Sato, 2008

Ergasilus sinefalcatus Marques, Boeger & Brasil-Sato, 2015
Eustrongylides Jägerskiöld, 1909
Goezia brasiliensis Moravec, Kohn & Fernandes, 1994
Goezia brevicaeca Moravec, Kohn & Fernandes, 1994
Goezia intermedia Rasheed, 1965
Goezia leporini Martins & Yoshitoshi, 2003
Goezia nonipapillata Osorio-Sarabia, 1982
Goezia sp.
Goezia spinulosa (Diesing, 1839)
Goezia Zeder, 1800
Heterotyphlum sp.
Hysterothylacium sp.
Hysterothylacium Ward & Magath, 1917
Jainus iocensis Cohen, Kohn & Boeger, 2012
Myxobolus batalhensis Vieira, Alama-Bermejo, Bartholomew & Abdallah
Neocladocystis intestinalis (Vaz, 1932)
Paracapillaria piscicola (Travassos, Artigas & Pereira, 1928)
Philometroides maplestoni (Travassos, Artigas & Pereira, 1928)
Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii Vaz & Pereira, 1934
Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi Travassos, Artigas & Pereira, 1928
Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus Travassos, Artigas e Pereira, 1928
Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis (Moreira, Oliveira e Costa, 1994)
Procamallanus (Spirocamallanus) spp.
Procamallanus Baylis, 1923
Prosorhynchus costai Travassos, Artigas & Pereira, 1928
Prosthenhystera obesa (Diesing, 1850)
Proteocephalus macrophallus (Diesing, 1850)
Proteocephalus microscopicus Woodland, 1935
Pseudoterranova (Mozgovoy, 1950)
Quadrigyrus brasiliensis Machado Filho, 1941
Quadrigyrus machadoi Fabio, 1983
Quadrigyrus nickoli Schmidt & Huggins, 1973
Quadrigyrus sp.
Quadrigyrus torquatus Van Cleave, 1920
Quadrigyrus Van Cleave, 1920
Rhabdochona acuminata (Molin, 1860)
Rhabdochona fabianae Ramallo, 2005
Rhabdochona Railliet, 1916
Rhabdochona sp.
Rhabdochona uruyeni Díaz-Ungria, 1968
Rhinoxenus bulbovaginatus Boeger, Domingues & Pavanelli, 1995
Rhipidocotyle jeffersoni Kohn, 1970
Salmonema Moravec 2007
Spinitectus agonostomi Moravec & Barus, 1971
Spinitectus asperus Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (= *Spinitectus jamundensis* Thatcher & Padilha, 1977)
Spinitectus carolini Holl, 1928
Spinitectus Fourment, 1883
Spinitectus multipapillatus Petter, 1987
Spinitectus pachyuri Petter, 1984

Spinitectus rodolphiheringi Vaz & Pereira, 1934
Spinitectus yorkei Travassos, Artigas & Pereira, 1928
Spiroxys contortus (Rudolphi, 1819)
Spiroxys Schneider, 1866
Spiroxys sp.
Tereancistrum arcuatus Cohen, Kohn & Boeger, 2012

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Características do hospedeiro estudado.....	3
2.1.1 Biologia e comportamento de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850.....	4
2.1.2 Hábito alimentar.....	6
2.1.3 Reprodução.....	6
2.1.4 Aspectos sobre a ictioparasitologia e seu potencial zoonótico.....	7
2.1.5 Parasitos registrados em <i>Salminus</i> spp. da América do Sul.....	7
3 MATERIAIS E MÉTODOS	9
3.1 Rio São Francisco.....	9
3.2 Reservatório de Três Marias.....	10
3.3 Coleta e determinação dos hospedeiros.....	12
3.4 Necropsia dos hospedeiros.....	12
3.5 Coleta, processamento, identificação e classificação dos parasitos.....	15
3.6 Fotomicrografias e morfometria.....	15
3.7 Análises estatísticas das infrapopulações parasitárias.....	15
4 RESULTADOS	17
4.1 Taxonomia, classificação, resenha ecológica e morfometria dos parasitos de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do Reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco, MG.....	17
4.2 Estrutura da comunidade parasitária.....	53
4.3 Dados sobre sexo, peso e comprimento total dos espécimes de <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 do Reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco, MG.....	57
4.4 Influência do sexo do hospedeiro sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias.....	58
4.5 Influência do comprimento total do hospedeiro sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias.....	59
5 DISCUSSÃO	61
6 CONCLUSÕES	65
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	78
Anexo A - Formulário de necropsia de peixes	
Anexo B – Artigo publicado	
Anexo C – Artigo publicado	

1 INTRODUÇÃO

O rio São Francisco foi uma das principais fontes históricas de pescado para a população ribeirinha e mercados brasileiros. A pesca auxiliava o desenvolvimento de estabelecimentos comerciais que tinham nela sua fonte principal ou secundária de recursos. Além disso, atraía a atenção de pescadores desportivos devido à ictiofauna diversa com grande importância ambiental, social e econômica, não só para as comunidades a margem como em todo território nacional. Pouco mais de um terço dessa bacia encontra-se em Minas Gerais e suas principais hidrelétricas na região inferior do rio, apenas uma, Três Marias, na região do alto São Francisco (CAMPECHE *et al.*, 2011; GODINHO & GODINHO, 2003).

De acordo com Sato *et al.* (2003a) as espécies consideradas necessariamente migradoras do rio São Francisco são *Brycon orthotaenia* (matrinchã), *Salminus brasiliensis* (dourado), *S. hiliarii* (dourado-branco), *Leporinus obtusidens* (piauí-verdadeiro), *Prochilodus costatus* (curimatã-pioa), *P. argenteus* (curimatã-pacu), *Conorhynchus conirostris* (pirá) e *Pseudoplatystoma corruscans* (surubim). Todas as espécies são nativas dessa região (BRITSKI *et al.*, 1988).

Sato *et al.* (2003a) relatam ainda que, de uma maneira geral, as espécies que realizam migração reprodutiva, atingem maior porte e que, grande parte dos peixes de importância para pesca realizam migrações entre locais de alimentação e reprodução, ou seja, piracema. Dessa forma, a fragmentação do rio com construção de barragens prejudica o desenvolvimento desses peixes com hábitos migratórios, influenciando na diminuição da pesca (GODINHO *et al.*, 2007).

Dentre os peixes encontrados no reservatório, que realizam piracema, *S. hiliarii* é popularmente conhecido como dourado-branco, cujo gênero tem poucas espécies válidas, que são carnívoras (FOWLER, 1954 *apud* ANDRADE *et al.*, 2004; FROESE & POULY, 2017). *Salminus brasiliensis* e *S. affinis* Steindachner, 1880, segundo Shibatta & Garavello (1993), são mais restritas quanto à distribuição, enquanto *S. hiliarii* é amplamente distribuída pela América do sul.

Por apresentar características similares à *S. brasiliensis*, *S. hiliarii* apresenta alto valor comercial, desperta interesse para piscicultura e para a pesca esportiva. Além disso, vários autores relatam que esta espécie pode ser utilizada como boa indicadora ambiental (ANDRADE *et al.*, 2004; CETRA, 2003; LIMA-JÚNIOR, 2003; TAKAHASHI, 2006).

A parasitologia e as patologias de peixes são campos de crescente importância, devido à expansão mundial da piscicultura (THATCHER, 2006). Para Brasil-Sato (2003) existe, também, a importância de estudos biológicos e contribuição à biodiversidade antes dos investimentos puramente comerciais da piscicultura. Eiras (1994) descreve o ambiente aquático como um meio que facilita à penetração de agentes patogênicos, podendo provocar elevadas taxas de mortalidade, redução das capturas ou diminuição dos valores comerciais de peixes atacados.

Dessa forma, o desenvolvimento deste estudo é importante em razão da expansão da piscicultura e consumo de peixes no mundo, principalmente pela difusão da culinária de preparos com pescado cru ou pouco cozido que pode estar contaminado por agentes potencialmente prejudiciais ao homem. Além disso, a ictioparasitologia é uma ferramenta fundamental no diagnóstico dos agentes causadores de doenças nos peixes que visa alternativas para diminuir os problemas gerados por estes parasitos aos peixes, aos consumidores e à piscicultura.

A hipótese é que por se tratar de uma espécie predadora de topo na cadeia alimentar *S. hiliarii* irá albergar mais parasitos em estágio adulto, atuando principalmente como hospedeiro definitivo.

Este trabalho tem como objetivo identificar as espécies de parasitos de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, constituintes da fauna parasitária desse hospedeiro. Registrar os parâmetros parasitários (prevalência, intensidade média e abundância média) das espécies encontradas; relacionar os parâmetros parasitários encontrados com os dados biométricos do hospedeiro (comprimento total, peso corporal e sexo dos hospedeiros); registrar os sítios de infecção das espécies encontradas; e destacar relações do parasitismo com o hábito alimentar dos hospedeiros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características do hospedeiro estudado

Salminus hilarii (Figura 1), popularmente conhecido como dourado-branco, é um dos peixes que habitam o reservatório de Três Marias, pertence à ordem Characiformes, família Bryconidae, subfamília Salmininae, considerada uma das mais primitivas, que possui apenas um gênero, *Salminus*, com poucas espécies válidas, *S. affinis*, *S. brasiliensis* e *S. franciscanus* Lima & Britski, 2007, além do próprio (FOWLER, 1954 *apud* ANDRADE *et al.*, 2004; BRITSKI *et al.* 1988; FROESE & POULY, 2017).



Figura 1: Espécime fêmea de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Escala = 4cm. Foto: Rayane Duarte

Como Shibatta & Garavello (1993) relataram, *S. affinis* e *S. brasiliensis* apresentam distribuição restrita, porém Géry & Lauzanne (1990) *apud* Buckup *et al.* (2007) relatam que *S. brasiliensis* ocorre em várias bacias, assim como *S. affinis* já foi observado no rio Magdalena, na Colômbia (RODRIGUEZ-OLARTE & TAPHORN, 2006). Contudo, *S. franciscanus* é endêmico do rio São Francisco (LIMA & BRITSKI, 2007), enquanto *S. hilarii* possui larga distribuição pela América do Sul (Figura 2) (SHIBATTA & GARAVELLO, 1993).



Figura 2: Mapa de distribuição geográfica de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850. Círculos verdes evidenciam a presença de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 na América do Sul. Fonte: Froese & Pouly (2017)

Habitando principalmente os grandes rios, mas também visitando afluentes menores, esta espécie é encontrada no rio São Francisco como registrado por Britski *et al.* (1988), alto Paraná, rio Tocantins, alto Amazonas e alto Orinoco, na Venezuela (GÉRY & LAUZANNE, 1990 *apud* BUCKUP *et al.*, 2007). Vittar *et al.* (2002) a registraram também no baixo rio Iguaçu, na Argentina e Fowler (1951) *apud* Shibatta & Garavello (1993), considerou ainda como áreas de distribuição desta espécie a Bolívia, Colômbia e o Paraguai, assim como Lima (2006) citou a presença nos rios Monday e Acary, no Paraguai. Porém, segundo registros de Froese & Pouly (2017) *S. hilarii* ocorre em apenas seis países da América do Sul (Tabela 1).

Tabela 1 - Ocorrência de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 em seis países da América do Sul.

País	Ocorrência
Argentina	Nativa
Brasil	Nativa
Colômbia	Nativa
Equador	Nativa
Peru	Nativa
Venezuela	Nativa

Fonte: Adaptado de Froese & Pouly (2017)

O dourado-branco, assim como seus congêneres, é um peixe de água doce, movimentada, como corredeiras. Comumente é encontrado na boca de cachoeiras, córregos e choros d'água, apresentam natação contínua ocupando várias partes da coluna d'água (CASATTI & CASTRO, 2006; VILLARES JÚNIOR, 2009; GODOY, 1975 *apud* VILLARES JÚNIOR, 2014).

Difere de *S. brasiliensis* principalmente pela cor e por ser geralmente menor. Alguns autores relatam que por *S. hilarii* apresentar alto grau de seletividade (necessitam de águas ricas em oxigênio) e por ser uma espécie de topo na cadeia alimentar, pode ser utilizada como boa indicadora ambiental (ANDRADE *et al.*, 2004; CETRA, 2003; GODINHO, 2007; LIMA-JÚNIOR, 2003; SATO *et al.* 2003a,b; TAKAHASHI, 2006; GODOY, 1975 *apud* VILLARES JÚNIOR, 2009).

2.1.1 Biologia e comportamento de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850

Conhecido em outras regiões, também, como tabarana ou tubarana, *S. hilarii* é caracterizado morfológicamente com o corpo comprimido, cor branca prateada com cerca de 10 linhas longitudinais escuras acima da linha lateral, uma pequena mancha umeral e uma grande mancha preta sobre o pedúnculo caudal prolongada até o final dos raios caudais na zona mediana, nadadeira caudal de cor carmim, dorsal com 11 raios, ventral com oito e anal com 24 a 29 levemente vermelho-alarajadas (Figura 3). Apresenta ainda, escamas pequenas com contagens entre 63 a 72 ao longo da linha lateral, 10 acima e cinco a seis abaixo da linha lateral (na transversal) e dentes numerosos com duas séries no dentário, de acordo com as descrições de Britski *et al.* (1988), Shibatta & Garavello (1993) e Godoy (1975) *apud* Villares Júnior (2014). Esse tipo de boca é característico de peixes que capturam seu alimento através do fechamento das fortes mandíbulas (ALEEV, 1969 *apud* VILLARES JUNIOR, 2009).

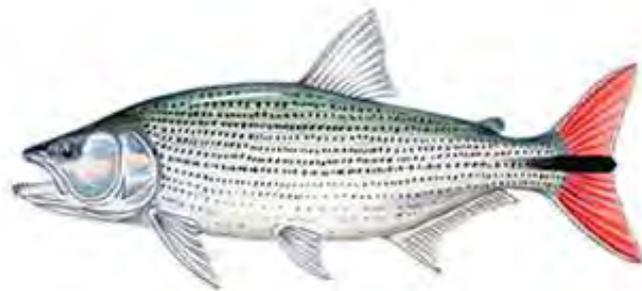


Figura 3: Esquema representativo de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850. Fonte: Clube da Pescaria (2015)

Considerado de médio a grande porte, porém raramente são capturados exemplares com mais de 50 cm e 2,5 kg, os machos se apresentam mais esguios e menores que as fêmeas (CETRA, 2003; SATO *et al.*, 2003a; SANTOS, 1987 *apud* TAKAHASHI, 2006). Godinho (2007) ressalta que o dimorfismo sexual das espécies migradoras consiste na fêmea maior do que o macho, assim como Gomiero & Braga (2007) revelam que esse padrão é comum em Characiformes.

Sato & Sampaio (2006) relatam ainda que, de uma maneira geral, as espécies que realizam piracema, ou seja, migração entre os locais de alimentação e reprodução atingem maior porte na fase adulta, assim como as espécies do gênero *Salminus*, que para Honji (2007) encontram-se comprometidas pela poluição e construção de barragens, tendo sua pesca proibida em diversos locais.

Honji *et al.* (2011) em monitoramento de juvenis até a maturação mostraram pela primeira vez que *S. hilarii* machos e fêmeas tornam-se maduros em um ano e dois anos de idade, respectivamente. Depois desse desenvolvimento juvenil esta espécie cria novos hábitos alimentares (HONJI *et al.*, 2011). Além disso, estes autores verificaram intenso canibalismo entre larvas (Figura 4) de estudo realizado com indivíduos da bacia do alto Tietê, no estado de São Paulo.

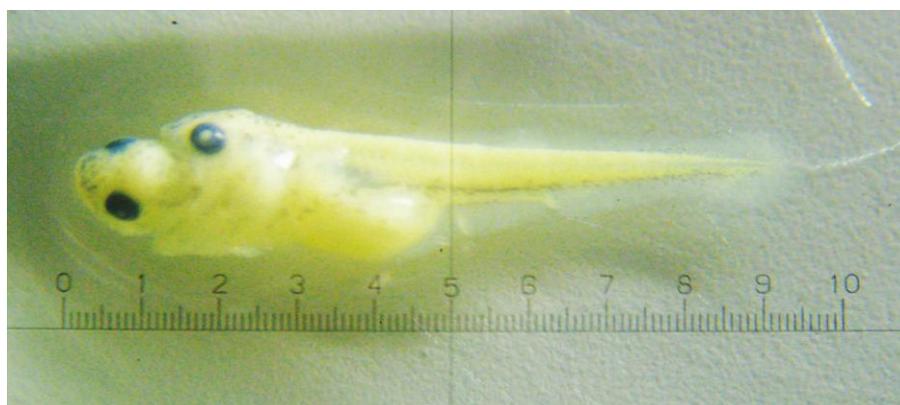


Figura 4: Canibalismo entre larvas de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850. Momento em que uma larva de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 se alimenta de outra da mesma espécie. Fonte: Honji *et al.* (2011)

2.1.2 Hábito alimentar

Conforme Welcomme (1979) *apud* Gomes & Verani (2003) têm-se utilizado o item predominante na dieta para caracterização do hábito alimentar. Angermeier & Karr (1984) *apud* Gomes & Verani (2003) indicam que a dieta de peixes é influenciada pela interação entre a preferência e a disponibilidade de alimentos no habitat. Com isso constituem uma ferramenta na compreensão das interações das populações dentro de uma determinada comunidade (GOMES & VERANI, 2003).

Salminus é caracterizado por possuir representantes predadores e principalmente ictiófagos (BRITSKI *et al.*, 1988). Outro estudo que o corrobora, foi o realizado por Rodriguez-Olarte & Taphorn (2006), na Venezuela, com *Salminus* sp. onde foram identificados cerca de 20 principais componentes da dieta, entre invertebrados, vegetais e peixes, principalmente pequenos caracídeos, os mais frequentemente consumidos.

Godoy (1975) *apud* Villares Junior (2009) descreve o dourado-branco como um peixe planctófago nas primeiras fases da vida larval; a seguir, na fase de alevino, passa a ser insetívoro, para, finalmente, durante o restante de sua vida, nas fases de jovem e de adulto, tornar-se carnívoro (piscívoro). Lowe-McConnell (1999) *apud* Villares Junior (2009) considera estas etapas como um hábito comum entre espécies de peixes predadores.

2.1.3 Reprodução

Representantes do gênero *Salminus*, reprodutivamente são grandes migradores procriando no leito dos rios em estações chuvosas; apresentam período reprodutivo altamente sazonal e curto; ausência de cuidado parental; alta fecundidade absoluta; ovos com pequeno diâmetro, livres, com coloração variando entre cinza e verde e que dependem da movimentação da correnteza para se manterem na região pelágica para sua oxigenação e dispersão. Possuem desenvolvimento embrionário rápido (17 a 22h, em torno de 24°C), garantindo movimentos próprios da larva quando alcançam lagoas marginais, ou seja, ambientes mais calmos (SATO *et al.*, 2003a).

Aspectos do ciclo reprodutivo de *S. hilarii* foram estudados em diversas bacias e mostraram que o período reprodutivo acontece entre o final da primavera e o verão (ANDRADE *et al.*, 2004; HONJI, 2007; TAKAHASHI, 2006; VILLARES JÚNIOR, 2014), coincidindo com as épocas mais quentes e chuvosas, sendo um padrão adotado por diversas espécies de Characiformes na região Sudeste do Brasil (VAZZOLER & MENEZES, 1992 *apud* VILLARES JÚNIOR, 2014).

A reprodução dos peixes é cíclica, correspondendo a um período de repouso intercalado por períodos de atividade sexual os quais finalizam com o surgimento de nova prole (GODINHO, 2007). Em estudos realizados no reservatório de Três Marias, Andrade *et al.* (2004) concluíram que *S. hilarii* é um peixe de desova total, com variação cíclica anual e período de desova compreendido entre os meses de outubro a fevereiro.

Indivíduos desta espécie apresentam uma característica sexual secundária nos machos durante a piracema, onde surgem espículos nos primeiros raios da nadadeira anal, que podem ser sentidos ao passar dos dedos (GODOY, 1975 *apud* VILLARES JÚNIOR, 2009; MORAIS-FILHO & SCHUBART, 1955 *apud* VILLARES JÚNIOR, 2009). Andrade *et al.* (2004) concluem ainda, que o grau de aspereza desses espículos se torna mais intenso conforme ocorre a maturação, podendo esta ser uma característica de dimorfismo sexual e um indicador do grau de maturação dos machos.

2.1.4 Aspectos sobre a ictioparasitologia e seu potencial zoonótico

Thatcher (2006) relata que, dois campos de crescente importância são a parasitologia e as patologias de peixes, devido ao aumento mundial dos esforços da piscicultura e para Brasil-Sato (2003), antes dos investimentos puramente comerciais, existe uma grande importância nos estudos biológicos envolvidos.

Os seres humanos são acometidos por numerosas zoonoses parasitárias de origem alimentar, sendo a grande maioria causada por helmintos (ACHA & SZYFRES, 2003). Apesar de serem pouco conhecidas pela população, algumas helmintoses causadas por nematoides e cestoides, transmitidos pelo consumo de peixes crus ou mal cozidos são responsáveis pela infecção de um grande número de indivíduos todos os anos em diversas regiões como Alemanha, Holanda, Espanha, França e principalmente no Japão (CARDIA & BRESCIANI, 2012; CHAI *et al.*, 2005).

Cada vez mais comuns no cotidiano dos brasileiros, a culinária japonesa tem por hábito a ingestão de pescado cru, assim como, outras culinárias exóticas que utilizam preparados de peixe cru ou insuficientemente cozidos. Devido à esse crescente interesse popular, autoridades sanitárias e pesquisadores tem voltado maior atenção a esta tendência, pois os peixes podem estar contaminados com parasitos que sejam potencialmente prejudiciais aos seres humanos (BENIGNO *et al.*, 2012; CARDIA & BRESCIANI, 2012).

Gonzalez *et al.* (2001) *apud* Benigno *et al.* (2012) relatam que os agentes patogênicos podem se classificar em dois grupos: os parasitos de interesse para a saúde pública que pode ser diretamente prejudiciais aos consumidores e os agentes que afetam somente os peixes por meio da indução de lesões alterando seu valor comercial.

Considerada uma zoonose grave a anisakiase humana é uma infecção parasitária, que ocorre pelo consumo de peixes contaminados com larvas de terceiro estágio de nematoides dos gêneros *Anisakis* (Dujardin, 1845), *Contracaecum* (Railliet & Henry, 1912) e *Pseudoterranova* (Mozgovoy, 1950) (ACHA & SZYFRES, 2003; BENIGNO *et al.*, 2012). Os seres humanos são hospedeiros acidentais no ciclo evolutivo destes helmintos, porém os sintomas da anisakiase dependem da localização e das lesões causadas por essas larvas (CARDIA & BRESCIANI, 2012; CHAI *et al.*, 2005).

2.1.5 Parasitos registrados em *Salminus* spp. da América do Sul

De acordo com Eiras *et al.* (2010) já foram relatados em *S. affinis* os monogenéticos *Anacanthorus colombianus* e *A. cuticulovaginus*; e Pardo *et al.* (2007) encontraram larvas de *Contracaecum* sp. em *S. affinis* dos rios Sinú e San Jorge, na Colômbia.

Ramallo & Torres (1995) *apud* Pardo *et al.* (2007) o encontro de *Contracaecum* sp. em *Salminus maxillosus* (= *S. brasiliensis*) do rio Hondo, na Argentina.

Em *S. brasiliensis* existem registros de diversas espécies de Copepoda, Myxozoa, Nematoda, Cestoda, Monogenea e Digenea em bacias brasileiras (EIRAS *et al.*, 2010). Este último grupo, registrado em *S. franciscanus* endêmico da bacia do rio São Francisco, que também são reportados: Digenea - *Prosthenhystera obesa*, *Neocladocystis intestinalis*, *Bellumcorpus major* (BRASIL-SATO, 2002); Monogenea - *Anacanthorus adkruidenieri*, *A. paradouradensis*, *A. daulometrus*, *Annulotrematoides glossophallus*, *Jainus iocensis* e *Tereancistrum arcuatus* (MONTEIRO *et al.*, 2015); Copepoda - *Ergasilus salmini* e *E. sinefalcatu*s (THATCHER & BRASIL-SATO, 2008; MARQUES *et al.*, 2015).

Eiras *et al.* (2010) compilaram as seguintes espécies parasitando *S. hilarii*, do Brasil, os digenéticos: *B. major*, *N. intestinalis*, *Proisorhynchus costai*, *P. obesa* e *Rhipidocotyle jeffersoni*; os nematoides: *Contracaecum* sp. Tipo 2, *C. fisheri*, *Paracapillaria piscicola*,

Philometroides maplestoni, *P. (S.) hilarii*, *P.(S.) iheringi*, *P.(S.) inopinatus* e *S. rodolphiheringi*; e o crustáceo *Braga patagonica*.

Brandão *et al.* (2013) registraram monogenéticos – *Anacanthorus bicuspidatus*, *A. contortus*, *Annulotrematoides parisellei*, *J. iocensis* e *Tereancistrum arcuatus* de *S. hilarii* do rio Taquari, São Paulo; na mesma localidade Narciso *et al.* (2013) registraram *Rhinoxenus bulbovaginatus*. Recentemente Vieira *et al.* (2017) descreveram *Myxobolus batalhensis* de *S. hilarii* proveniente do rio Batalha em São Paulo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Rio São Francisco

A bacia hidrográfica do rio São Francisco (Figura 5) abrange uma área com cerca de 645 mil Km², equivalente a 8% do território nacional, aproximadamente entre as coordenadas 13°-21° Lat. S e 36°-48° Log. O Gr. Trata-se da terceira maior bacia do Brasil, perdendo somente para as bacias dos rios Amazonas e Tocantins. Considerada a maior com curso d'água, exclusivamente, contido em território brasileiro. Drena os estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e o Distrito Federal, banhando 505 municípios com aproximadamente 18 mil habitantes (AGOSTINHO *et al.* 2007; CODEVASF, 2015; GODINHO & GODINHO, 2003; KOHLER, 2003; SILVA *et al.*, 2003).



Figura 5: Bacia hidrográfica do rio São Francisco, Brasil. Fonte: Godinho *et al.* (2015)

Tradicionalmente é dividida em quatro segmentos: alto (da nascente até Pirapora - MG, com águas rápidas, frias e oxigenadas), médio (de Pirapora até Remanso - BA, trecho mais longo, com menor velocidade sujeito a cheias), submédio (de Remanso até Paulo Afonso - BA, praticamente barrado) e baixo (de Paulo Afonso até a foz, trecho mais curto, lento e sob influência marinha) rio São Francisco (PAIVA, 1982 *apud* GODINHO & GODINHO, 2003).

O curso principal do rio São Francisco tem extensões variadas em razão da divergência na localização de sua nascente, histórica e geográfica, ambas em Minas Gerais (Figura 6).



Figura 6: Nascentes do rio São Francisco. Setas indicam as duas nascentes do rio São Francisco, a histórica na Serra da Canastra e a geográfica pelo rio Samburá, no município de Medeiros, Minas Gerais. Fonte: Adaptado de Chaves *et al.* (2008)

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) delimita sua nascente geográfica no rio Samburá, na Serra da Confusão, no município de Medeiros, MG, devido à calha ser mais larga e apresentar maior vazão na confluência, assim como apresentado por Silva *et al.* (2003), possuindo 2.863 km dessa cabeceira a foz (CODEVASF, 2015).

Entretanto, sua nascente histórica encontra-se em área protegida pelo Parque Nacional da Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas, MG. Apresentando 2.814 km entre esta cabeceira e a foz, que deságua no Oceano Atlântico, entre os estados de Sergipe e Alagoas (CODEVASF, 2015; KOHLER, 2003).

Os principais afluentes do São Francisco são os rios Paraopeba, das Velhas, Paracatu, Urucaia, Corrente e Grande, entre outros, que em grande parte são temporários. Todos esses vêm sofrendo com as ações de origem antrópica que provocam poluição e degradação do ambiente, através do desmatamento de áreas de mata ciliar, despejo de esgotos domésticos, efluentes de indústrias mineradoras e de atividades agropecuárias, destacando-se aqueles em regiões de grande desenvolvimento econômico e potencial mineral (ANDRADE, 2002; GODINHO & GODINHO, 2003; GODINHO *et al.*, 2015).

Além de todas essas características, o vale do São Francisco ainda é responsável por 17% de todo o potencial elétrico do país, devido a grande quantidade de usinas hidrelétricas presentes (BRITSKI *et al.*, 1988; PAIVA, 1982 *apud* GODINHO & GODINHO, 2003).

3.2 Reservatório de Três Marias

Um dos maiores reservatórios que fragmentam o rio São Francisco é o de Três Marias, considerado ainda como o mais antigo dentre os grandes reservatórios brasileiros e está localizado no alto São Francisco ($18^{\circ}12'51''S$ $45^{\circ}15'51''O$). A barragem apresenta 75 metros de altura e 2700 metros de extensão, sua obra durou quatro anos para ser concluída, entre os anos 1957 e 1961, entrou em operação em 1962 com diferentes objetivos, entre eles a

regularização do rio São Francisco e produção de energia elétrica (BRITSKI *et al.*, 1988; SAMPAIO & LÓPEZ, 2003).

Os principais tributários são os rios São Francisco, Paraopeba, São Vicente, Sucuriú, Indaiá, Extrema, Borrachudo e Boi. Caracteriza-se pela forma dendrítica (Figura 7) e pela ausência de macrófitas aquáticas (SAMPAIO & LÓPEZ, 2003; AGOSTINHO *et al.* 2007). Cujá presença é um fenômeno alarmante descrito por Junk & Mello (1990) em represas tropicais por causar diversos problemas além de dificultar o tráfego e a pesca.

Agostinho & Zalewski (1995) ainda ressaltam que os represamentos causam grandes alterações físicas, químicas e biológicas nos ambientes aquáticos e promovem mudanças nas interações bióticas do ecossistema.

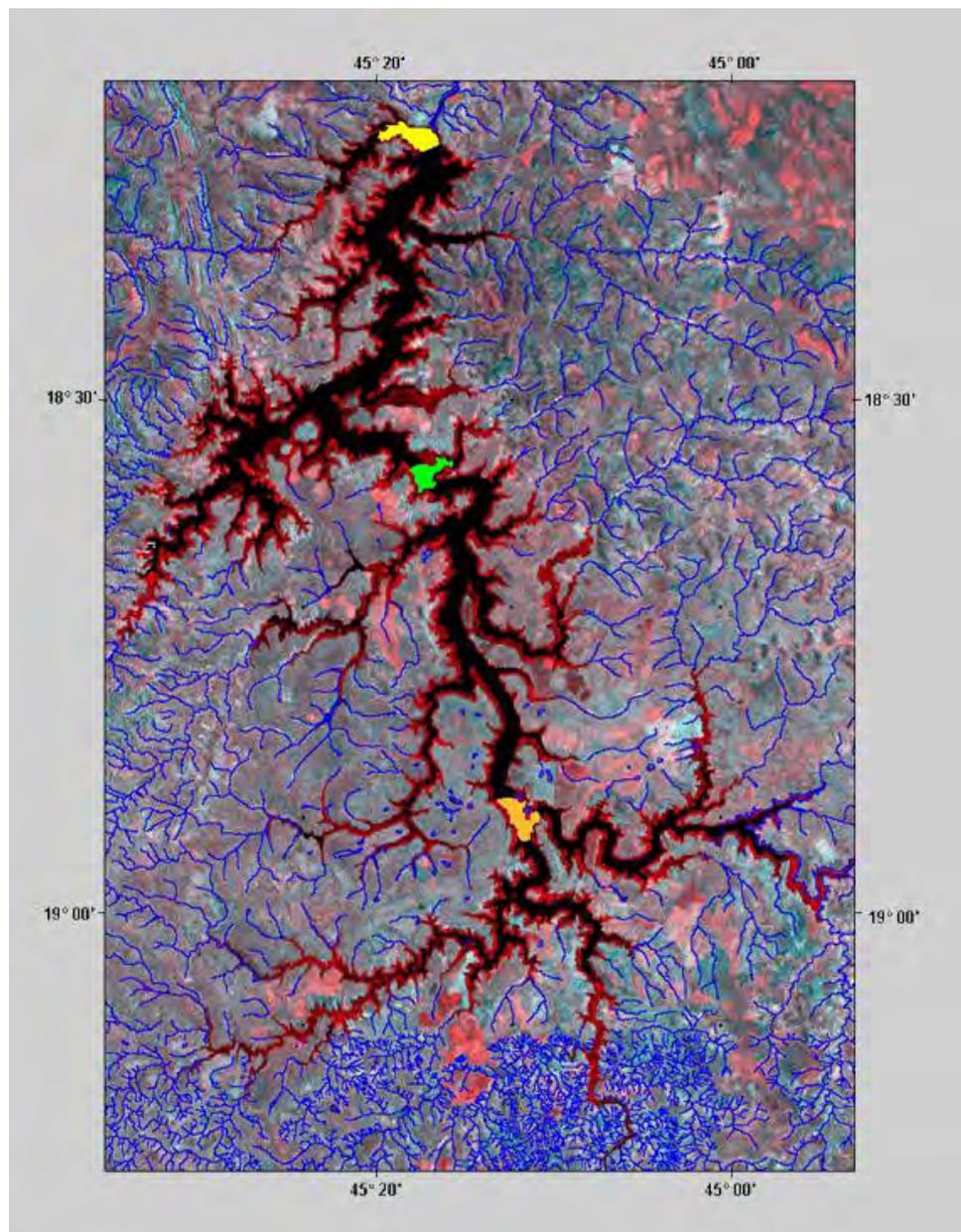


Figura 7: Reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG, Brasil. Aspecto dendrítico do reservatório de Três Marias, com três regiões destacadas: Borrachudo (amarelo), Barrão (verde) e Barra do Paraopeba/São Francisco (laranja). Fonte: Sato & Sampaio (2006)

3.3 Coleta e determinação dos hospedeiros

Um total de 45 espécimes de *S. hilarii* foram coletados, sendo 33 no mês de julho de 2007 e 12 entre os meses de junho e outubro de 2016, nas proximidades da barragem do reservatório de Três Marias (18°12'51''S 45°15'51''O), na região do Borrachudo, alto rio São Francisco, no estado de Minas Gerais. Os dourados-brancos foram examinados no período de julho de 2014 a fevereiro de 2015 e entre junho de 2016 e abril de 2017.

A captura dos peixes foi realizada por pescadores artesanais do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (1ª. CIRPA/CODEVASF), de Três Marias, MG, através do convênio CEMIG-GT/CODEVASF, com o auxílio de redes de espera, as quais foram posicionadas na tarde anterior a retirada dos hospedeiros, que foi realizada na manhã seguinte.

Os espécimes de *S. hilarii* foram identificados e classificados segundo Reis *et al.* (2003). A autoria do táxon do hospedeiro e peixes citados no decorrer do capítulo seguiu Fishbase (FROUSE & POULY, 2017).

No Laboratório de Ictiologia da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da CODEVASF os peixes coletados em 2007 foram numerados, pesados, medidos e o sexo identificado. As vísceras foram extraídas da cavidade corporal e acondicionadas em potes plásticos contendo formalina a 10% (Figura 8).

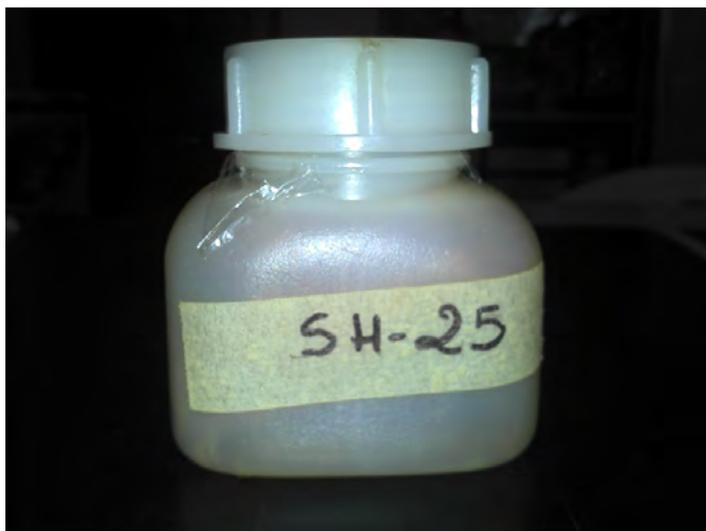


Figura 8: Frasco utilizado no acondicionamento das vísceras com devida identificação (SH- *Salminus hilarii*) e numeração.
Fonte: Rayane Duarte

Já os peixes coletados em 2016, no mesmo laboratório, foram embalados inteiros, congelados e datados. Posteriormente todo material (de 2007 e 2016) foi enviado ao Laboratório de Biologia e Ecologia de Parasitos (LABEPAR), do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), onde permaneceram congelados ou fixados até o momento da necropsia.

3.4 Necropsia dos hospedeiros

Durante as necropsias, os dados obtidos foram registrados em formulários de necropsia de peixes (ANEXO - A), seguindo o protocolo de Amato *et al.* (1991). Os espécimes fixados em 2007 tiveram os órgãos internos separados da solução fixadora, com

auxílio de pinça e tesoura, isolados e colocados em placas de Petri contendo água destilada para o exame (Figuras 9a-c).



Figuras 9a-c: Órgãos internos fixados de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. a – Órgãos internos de *S. hilarii* não individualizados em placa de Petri; b – Órgãos individualizados: gordura abdominal, estômago e intestino ainda inteiro; c – Órgãos individualizados: coração, rim, vesícula biliar, fígado, cecos intestinais e vesícula gasosa). Fonte: Rayane Duarte

Os espécimes coletados em 2016 foram descongelados e assim como os anteriores numerados, pesados (em balança Filizola ou balança digital Kmach), medidos e o sexo identificado. A superfície do corpo foi observada sob o estereomicroscópio, bem como o conteúdo das narinas e olhos (humor vítreo) (Figuras 10a), as brânquias foram retiradas (Figuras 10b), individualizadas e acondicionadas em potes plásticos contendo formalina 3% (Formalina + água destilada) para fixação leve testada pela equipe, estas sofreram agitação para que os parasitos se soltassem e então foram armazenadas para futuro exame.



Figuras 10a-b: Olhos e brânquias de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. a – Olhos em placa de Petri com água destilada; b – Retirada de brânquias com auxílio de pinça. Fonte: Rayane Duarte

Foi realizada incisão, com tesoura e pinça, próxima à região anal até a extremidade anterior dos hospedeiros para exteriorização das vísceras (Figura 11), que também foram isoladas e individualizadas em placas de Petri, conforme indicado anteriormente.



Figura 11: Incisão longitudinal realizada durante a necropsia de uma fêmea de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG, com visão parcial da disposição da gordura visceral (região mais clara e esbranquiçada) e gônadas (região mais escura e amarronzada). Fonte: Rayane Duarte

As estruturas de *S. hilarii* examinadas sob estereomicroscópio com o auxílio de estilete, tesoura e pinça, à procura de parasitos metazoários foram, em ordem alfabética:

cavidade celomática, cecos intestinais, conteúdo nasal, coração, estômago, fígado, gônadas, gordura abdominal, intestinos anterior, médio e posterior, olhos, rim, vesículas biliar e gasosa. Em seguida, o material foi lavado com água destilada sob uma peneira de malha fina e colocado novamente em placa de Petri para um último exame.

3.5 Coleta, processamento, identificação e classificação dos parasitos

Os espécimes de parasitos coletados foram quantificados, processados e conservados de acordo com Amato *et al.* (1991).

Quando os órgãos examinados não foram previamente fixados os parasitos representantes de Trematoda (Digenea), Eucestoda, Nematoda, Acanthocephala e Arthropoda (Branchiura) encontrados na cavidade celomática, cecos intestinais, estômago, fígado, gônadas, gordura abdominal, intestinos anterior, médio e posterior, olhos e superfície corporal, foram fixados em AFA (álcool etílico: 93 ml, formalina: 5 ml, ácido acético glacial: 2 ml), mantidos nesse fixador por aproximadamente 24 horas e posteriormente conservados em potes de vidro contendo etanol 70° GL (Gay-Lussac).

Alguns espécimes de Trematoda, Eucestoda, Nematoda e Branchiura foram desidratados em série alcoólica para montagem em lâminas temporárias com clarificantes lactofenol de Amann ou glicerina para estudo morfológico e morfométrico, posteriormente foram devolvidos ao etanol 70° GL ou etanol 70° GL 0,5% glicerinado.

Espécimes de Eucestoda, Nematoda, Acanthocephala selecionados para montagens definitivas foram desidratados em série alcoólica, clarificados em creosoto de Faia e montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá. Eucestoides e acantocéfalo, antes da desidratação para montagem definitiva, foram corados com Carmim Acético.

Espécimes representativos dos parasitos de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG, foram depositados em lâminas definitivas ou meio líquido (etanol 70° GL) na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro. A numeração referente à deposição dos espécimes está indicada nos resultados.

Os táxons foram identificados ao nível de gênero ou espécie e sua classificação foi apresentada conforme literatura consultada de cada grupo, sendo: as larvas de Eucestoda de acordo com Rego *et al.*, 1999 e Chervy, 2002; a metacercária de Trematoda (Digenea) segundo Niewiadomska, 2002; as larvas, juvenis e adultos de Nematoda conforme Moravec, 1998; o juvenil de Acanthocephala de acordo com Amin, 1987; Thatcher, 1991 e Santos *et al.*, 2008); já o adulto de Arthropoda (Branchiura) conforme Lemos de Castro, 1985 adicionada literatura mais recente publicada e especializada nos diferentes grupos.

3.6 Fotomicrografias e Morfometria

A medição e imagens de alguns espécimes de parasitos foram obtidas e estudadas através do programa computacional – DinoCapture 2.0, versão 1.3.5. acoplado ao microscópio óptico de luz Olympus BX 41, Opton e/ou estereomicroscópio. As medidas foram apresentadas em micrometros (μm), quando em milímetros, foram indicadas logo após o valor.

3.7 Análises estatísticas das infrapopulações parasitárias

Nos testes estatísticos foram incluídas apenas as espécies de parasitos com prevalência igual ou superior a 10% (BUSH *et al.*, 1990). Os descritores (prevalência, intensidade e abundância parasitária), bem como os termos ecológicos aplicados aos dados parasitológicos foram preconizados por Bush *et al.* (1997) e estão descritos seguir:

Prevalência (P) é a relação do número de hospedeiros infectados por uma determinada espécie de parasito dividido pelo número de hospedeiros examinados (expresso em porcentagem).

Intensidade (I) é o número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito em um único hospedeiro infectado.

Intensidade Média (IM) é o número total de espécimes de uma determinada espécie de parasito dividido pelo número de hospedeiros infectados.

Abundância (A) é o número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito em um hospedeiro, independente de estarem ou não infectados.

Abundância Média (AM) é o número total de espécimes de uma determinada espécie de parasito dividido pelo número total de hospedeiros examinados.

A **dominância** de cada componente das infracomunidades parasitárias foi calculada mediante a frequência de dominância, a frequência de dominância compartilhada e a dominância relativa média (número de espécimes de uma espécie dividido pelo número total de espécimes de todas as espécies nas infracomunidades) seguindo o método de Rohde *et al.* (1995).

A **dominância nas comunidades**, baseada na proporção de peixes infectados foi testada pelo **Índice de Simpson (C)**, com a dominância sendo assumida com valores maiores ou iguais a 0,25 (STONE & PENCE, 1978).

O **índice de dispersão (ID)**, quociente entre a variância e a abundância parasitária média, foi calculado para cada espécie de parasito com a finalidade de determinar o padrão de distribuição da infrapopulação parasitária, sendo sua significância testada através do teste estatístico *d* (LUDWING & REYNOLDS, 1988). Segundo estes autores há distribuição agregada ou superdispersa, padrão comum em estudos de parasitos de peixes, quando o valor do ID é maior do que um; há distribuição uniforme, quando o índice de dispersão é menor que um; há distribuição aleatória (distribuição de Poisson) quando o ID é igual a um.

A normalidade dos dados foi calculada através do teste Kolmogorov-Smirnov, automaticamente, pelo programa GraphPad InStat, antes de cada teste subsequente realizado.

O teste ***t* de Student** avaliou o comprimento total e o peso entre os hospedeiros machos e fêmeas; o teste **(U) de Mann-Whitney** com aproximação normal (*Z*) foi aplicado para avaliar a intensidade e abundância parasitárias em relação ao sexo dos hospedeiros; o teste **exato de Fisher (Rr)** com tabela de contingência 2x2 avaliou a prevalência dos parasitos em relação aos hospedeiros machos e fêmeas; o **coeficiente de correlação de Pearson (r)** avaliou a prevalência, com prévia transformação angular dos dados ($\arcsin \sqrt{x}$) em relação às classes de tamanho dos hospedeiros estimadas pela fórmula de Sturges (STURGES, 1926); o **coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s)** avaliou a intensidade e a abundância parasitária em relação ao tamanho dos hospedeiros.

As análises estatísticas aplicadas as infrapopulações e comunidade parasitária e o nível de significância estatístico adotado foi $p < 0,05$ e seguiram a recomendação de Zar (1996).

4 RESULTADOS

4.1 Taxonomia, classificação, resenha ecológica e morfometria dos parasitos de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG

Domínio Eukaryota Chatton, 1925
Reino Animalia Linnaeus, 1758
Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859
Classe Cercomeridea Brooks, O'Grady & Glenn, 1985
Subclasse Trematoda Rudolphi, 1808
Infraclasse Digenea Van Beneden, 1858
Ordem Strigeiformes La Rue, 1926
Superfamília Diplostomoidea Poirier, 1886
Família Diplostomidae Poirier, 1886
Subfamília Diplostominae Poirier, 1886
Austrodiplostomum Szidat & Nani, 1951

Austrodiplostomum sp.
(Figuras 12A-D)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: metacercária

Prevalência: 2,22%

Intensidade média: 1,00

Abundância média: $0,02 \pm 0,15$

Local de infecção: Olhos (humor vítreo)

Número de depósito: CHIOC 38379 (meio líquido – etanol 70° GL)

Morfometria (n = 1): Corpo foliáceo, com 1,96 mm de comprimento x 0,76 mm de largura, pequena projeção cônica na extremidade posterior com 189 de comprimento. Ventosa oral subterminal, pequena, com 58 x 70. Duas pseudoventosas, uma de cada lado da ventosa oral, em vista ventral, esquerda 105 x 108; direita 109 x 110. Faringe oval com 80 x 54. Esôfago presente. Acetábulo ausente. Cecos intestinais compridos, rodeando o órgão tribocítico e primórdios gonadais. Órgão tribocítico grande, pós-equatorial, alongado 386 x 197, com fenda longitudinal 288 de comprimento. Primórdios gonadais presentes, localizadas após o órgão tribocítico. Vesícula excretora presente. Glândulas vitelogênicas espalhadas por toda região mediana do corpo, posterior as pseudoventosas e anterior ao órgão tribocítico.

Comentários:

Os diplostomídeos são trematoides digenéticos que na fase de metacercárias parasitam peixes e anfíbios e na fase adulta parasitam aves e mamíferos, (AMATO *et al.*, 2001). De acordo com Szidat e Nani (1951) a penetração das cercárias ocorre ativamente em diferentes estruturas: superfície do corpo, nadadeiras, cavidade bucal e brânquias, e a migração das larvas até os olhos, via corrente sanguínea, pode causar lesões e hemorragias em diversos tecidos, fenômenos que podem estar associados à morte dos peixes em caso de altas taxas de infecção. Além disso, a cegueira ou a visão deficiente, causada pela presença da metacercária nos olhos, torna o peixe mais suscetível à predação, facilitando a transmissão do parasito para o hospedeiro definitivo (EIRAS, 1994).

Alguns autores consideraram *Austrodiplostomum* sinônimo de *Diplostomum* (OSTROWSKI DE NÚÑEZ, 1982). Porém, Yamaguti (1971) e Gibson *et al.* (2002) validaram o gênero *Austrodiplostomum*.

As espécies de hospedeiros intermediários conhecidos de *Austrodiplostomum* sp. no Brasil são apresentados por Ramos *et al.* (2013; 2016).

No alto São Francisco, Minas Gerais, os hospedeiros são: *P. argenteus* e *Trachelyopterus galeatus* (BRASIL-SATO, 2003); *Pimelodus maculatus* e *C. conirostris* (BRASIL-SATO & PAVANELLI, 2004; BRASIL-SATO & SANTOS, 2005, respectivamente); *Pimelodus pohli* (SABAS & BRASIL-SATO, 2014); *Cichla kelberi* (SANTOS-CLAPP & BRASIL-SATO, 2014); *Hoplias intermedius* e *Hoplias malabaricus* (COSTA *et al.*, 2015); *Pygocentrus piraya*, *L. obtusidens*, *Leporinus reinhardti*, *Schizodon knerii*, *Curimatella lepidura*, *Bryconops affinis*, *Astyanax bimaculatus*, *Moenkhausia costae*, *Duopalatinus emarginatus*, *Cephalosilurus fowleri*, *Pachyurus squamipennis* e *S. hilarii*, deste estudo, foram listados por Monteiro *et al.* (2016) (ANEXO C).



Figuras 12A-D: *Austrodiplostomum* sp. de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécime clarificado com Glicerina. A (visão geral, ventral) - GV - glândulas vitelogênicas, escala = 200 μ m; B (extremidade anterior) - ✦ indicando pseudoventosas, VO - ventosa oral, escala = 50 μ m; C (região pós-equatorial) - OT - órgão tribocítico, FL - fenda longitudinal, CI - cecos intestinais, escala = 50 μ m; D (extremidade posterior) - CI - cecos intestinais, PG - primórdios gonadais, PC - projeção cônica, escala = 50 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Classe Cestoda Rudolphi, 1808
Subclasse Cercomeromorphae Bychowsky, 1937
Infraclasse Cestodaria Monticelli, 1891
Coorte Cestoidea Rudolphi, 1808
Subcoorte Eucestoda Southwell, 1930
Ordem Onchoproteocephalidea Caira, Jensen, Waeschenbach, Olson & Littlewood, 2014
Família Proteocephalidae La Rue, 1911

Plerocercoides de espécie não identificada
(Figuras 13A-E)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: larva

Prevalência: 77,8%

Intensidade média: Não foi possível obter valores absolutos devido à alta taxa de infecção.

Abundância média: Não foi possível obter valores absolutos devido à alta taxa de infecção.

Local de infecção: Cavidade celomática, cecos intestinais, estômago, fígado, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de depósito: CHIOC 38498; CHIOC 38896

Morfometria:

Massa (n = 18): 2,65 mm de comprimento total, 0,36 mm de largura máxima. Cisto 194 × 154 (300 – 121 × 230 – 90). Corpo 138 × 110 (224 – 65 × 185 – 56). Ventosas 49 × 38 (75 – 24 × 53 – 18).

Cisto com indivíduo mais desenvolvido (n = 1): 703 de comprimento, 480 de largura máxima. Corpo 585 × 383. Ventosas 96 × 87 (107 - 89 × 95 - 76).

Plerocercóide recém-saído do cisto (n = 1, com vestígio do cisto aderido a região posterior do corpo): Cisto 550 de comprimento. Corpo 496 × 364. Ventosas 99 × 83 (102 – 94 × 88 – 72).

Plerocercóide completamente livre do cisto (n = 1): Corpo 888 × 442. Ventosas 107 × 93 (113– 102 × 99 – 81).

Comentários:

Recentemente Chambrier *et al.* (2017) propuseram que Eucestoda englobasse 17 ordens: Bothriocephalidea, Caryophyllidea, Cathetocephalidea, Cyclophyllidea, Diphyllidea, Diphyllbothriidea, Haplobothriidea, Lecanicephalidea, Litobothriidea, Nippotaeniidea, Onchoproteocephalidea n. ord., Phyllobothriidea n. ord., Rhinebothriidea, Spathebothriidea, Tetrabothriidea, Trypanorhyncha e "Tetraphyllidea". Dessas, 13 foram registradas na América do Sul, com a Onchoproteocephalidea exibindo a maior riqueza, representando 50% de toda a diversidade de espécies, composta por três famílias: Onchobothriidae, Prosobothriidae e Proteocephalidae. Seus ciclos de vida complexos incluem um ou mais hospedeiros intermediários em uma ampla gama de filos de animais (principalmente artrópodes) e são transmitidos exclusivamente através da cadeia alimentar (CHAMBRIER *et al.*, 2017).

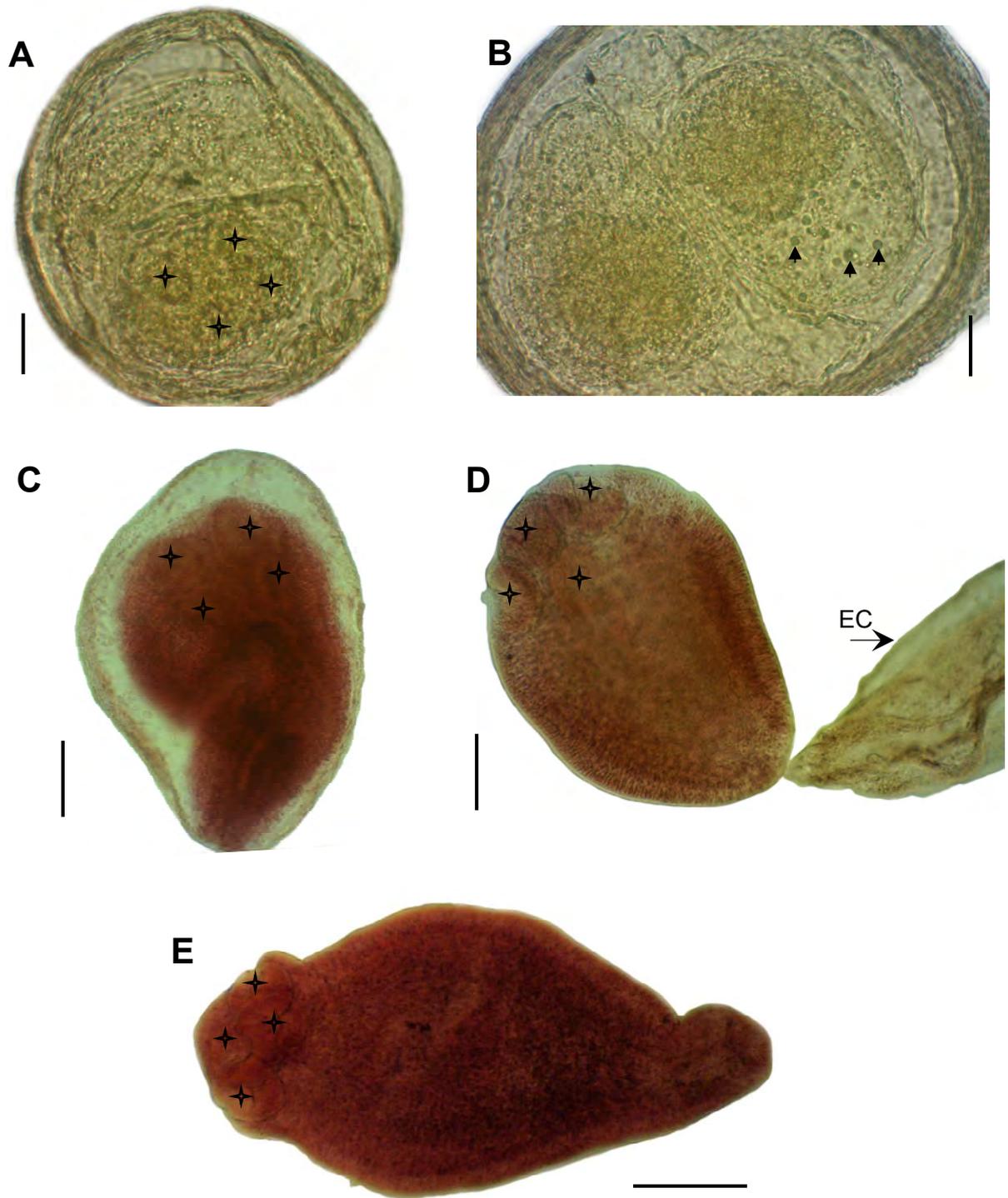
Os representantes de Proteocephalidae encontrados neste estudo, os plerocercóides ou ainda metacestóides, estavam livres na cavidade celomática (no líquido em que as vísceras estavam imersas), encistados sobre as vísceras, em órgãos como cecos intestinais, estômago e intestinos anterior, médio e posterior, ou ainda no interior deles (mais raro), formando grupos

com grandes quantidades de cistos, os quais continham pequenos indivíduos com quatro ventosas cada, além disso, também foram encontrados em cistos aderidos ao fígado e ainda em meio à gordura abdominal. Devido a grande quantidade de cistos encontrada durante as necropsias, a obtenção de valores absolutos de intensidade e abundância médias foi impossibilitada.

No alto rio São Francisco, há registros de larvas não identificadas de metacestoides de Proteocephalidae em *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011); em *L. obtusidens*, *Leporinus piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii* (MARTINS, 2012) e em *C. fowleri* (SABAS, 2014). Monteiro (2011) sugeriu que os anastomídeos atuaram como hospedeiros intermediários no ciclo destes cestoides, e que peixes piscívoros, predadores de topo, seriam seus hospedeiros definitivos.

Proteocefalídeos maduros foram encontrados em peixes predadores de topo, como *Proteocephalus microscopicus* e *Proteocephalus macrophallus* registrados em *C. kelberi* (SANTOS-CLAPP & BRASIL-SATO, 2014). Além disso, na mesma localidade existem relatos de cistos na mucosa intestinal de *P. piraya* (SANTOS, 2008); assim como na mucosa intestinal e cavidade celomática de *Triportheus guentheri* e *Tetragonopterus chalceus* (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016) e registros em *A. bimaculatus*, *Astyanax fasciatus*, *Hemigrammus marginatus*, *M. costae* e *Orthospinus franciscensis* (ALBUQUERQUE, 2013); em *D. emarginatus* e *P. pohli* (SABAS, 2014; SABAS & BRASIL-SATO, 2014), nestes últimos já apresentando escólice com quatro ventosas, colo e estróbilo com proglótides, porém sem sistema reprodutor.

As larvas plerocercoides foram registradas pela primeira vez em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco (DUARTE *et al.*, 2016 – ANEXO B).



Figuras 13A-E: Plerocercoides de proteocefalídeo não identificado de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes clarificados com Lactofenol de Amann (A-B) – A (cisto individual) – ✦ detalhe das ventosas, escala = 20µm; B (cisto com dois indivíduos) – setas: reserva energética, escala = 20µm; Espécimes corados com Carmim Acético (C-E) - C (espécime mais desenvolvido) - ✦ detalhe das ventosas, escala = 50µm; D (espécime em desencistamento) - ✦ detalhe das ventosas, EC: envoltório do cisto, escala = 50µm; E (espécime completamente livre do cisto) - ✦ detalhe das ventosas, escala = 200µm. Fonte: Rayane Duarte

Filo Nematoda (Rudolphi, 1808) Lankester, 1877
Classe Secernentea von Linstow, 1905
Ordem Ascaridida Skrjabin & Schulz, 1940
Superfamília Ascaridoidea Railliet & Henry, 1915
Família Anisakidae Railliet & Henry, 1912
Contracaecum Railliet & Henry, 1912

***Contracaecum* sp.**
(Figuras 14A-C)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: larva

Prevalência: 71,11%

Intensidade média: 26,63 ± 40,63

Abundância média: 18,93 ± 35,93

Local de infecção: Cavidade celomática, cecos intestinais, estômago, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de depósito: CHIOC 38494

Morfometria (n = 10): Corpo 3,38 × 0,16 mm (4,05 – 2,71 × 0,22 – 0,83 mm). Esôfago 408 de comprimento. Ventrículo 28 × 28 (42 – 17 × 39 – 16). Apêndice ventricular 371 (559 – 207). Anel nervoso distando 158 (211 – 105) da extremidade anterior. Poro excretor localizado na extremidade cefálica. Ceco intestinal 214 (330 – 86). Cauda 99 (163 – 75) de comprimento.

Comentários:

Os nematoides são parasitos comumente encontrados em peixes dulcícolas e geralmente necessitam de dois ou mais hospedeiros para completar o seu ciclo de vida. Parasitam, principalmente, o tubo digestório, mas podem estar presentes em quaisquer outros órgãos de seus hospedeiros (PAVANELLI *et al.*, 1999; MADI & SILVA, 2005).

Os hospedeiros definitivos de nematoides podem ser os peixes, as aves, mamíferos e, em alguns casos, os humanos. Os anisquídeos têm papel importante no âmbito da saúde pública devido ao seu potencial zoonótico em seres humanos, como casos de infecções acidentais (BENIGNO *et al.*, 2012).

Os representantes desse gênero apresentam na extremidade anterior um dente cefálico, o esôfago provido de ventrículo, apêndice ventricular posterior, ceco intestinal anterior e poro excretor situado na base dos lábios (MORAVEC, 1998).

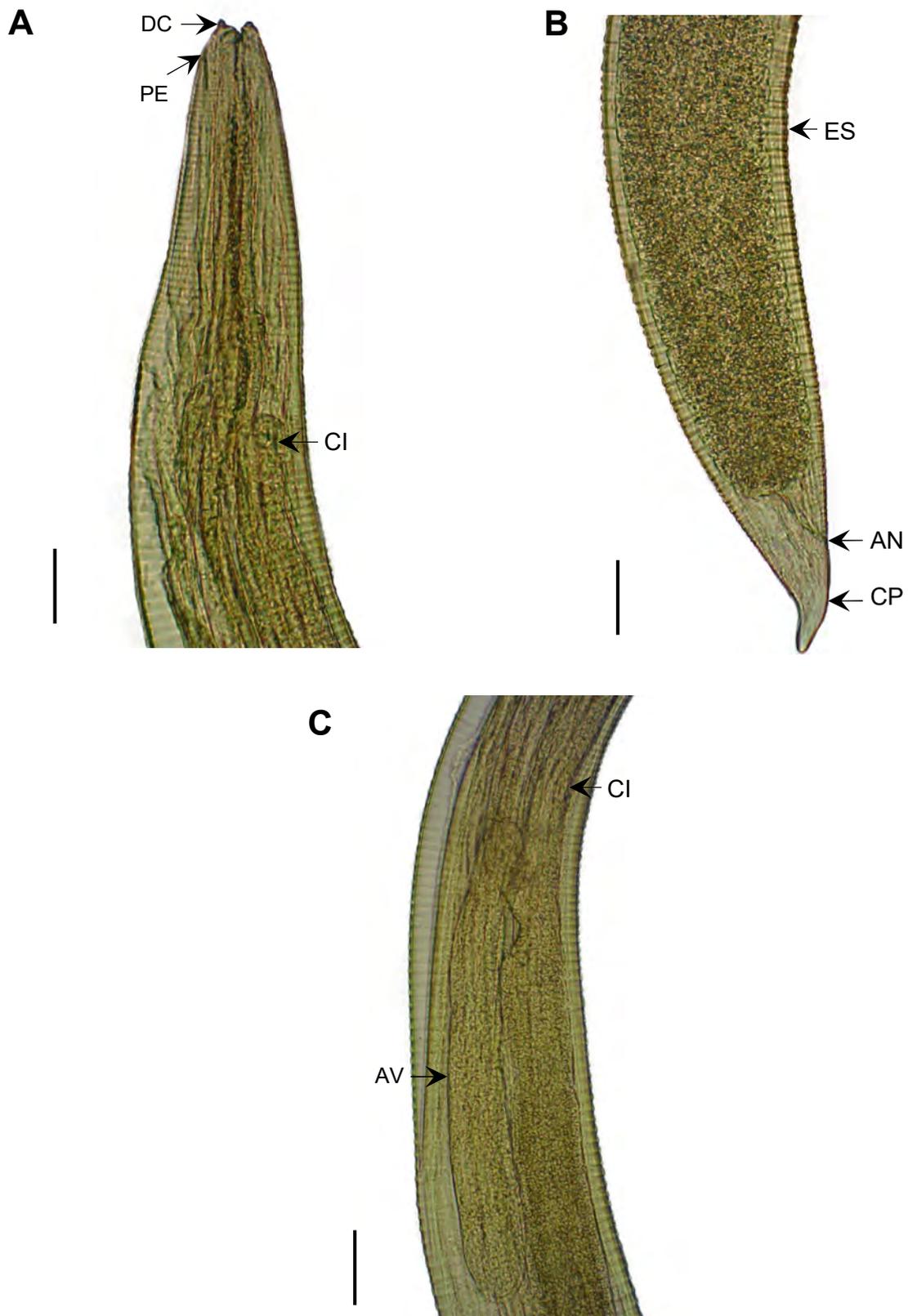
A dinâmica de transmissão de *Contracaecum* no ambiente aquático pode envolver como hospedeiros paratênicos crustáceos (em especial copépodes), oligoquetas, larvas de insetos e os próprios peixes, os quais também podem atuar como hospedeiros intermediários destas larvas. Isso demonstra a ausência de especificidade quanto ao hospedeiro intermediário, apresentando ainda ampla distribuição mundial. Quando adultos parasitam répteis, aves piscívoras e mamíferos aquáticos, seus hospedeiros definitivos (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998; MADI & SILVA, 2005).

Madi & Silva (2005) registraram larvas L3 de *Contracaecum* sp.tipo 2 em *H. malabaricus*, *Rhamdia quelen* e *S. hilarii*, no reservatório de Jaguari, São Paulo. Mesquita *et al.* (2012) reportaram larvas *Contracaecum* sp. em *S. brasiliensis*, porém provenientes do rio Mogi Guaçu, São Paulo. Karling *et al.* (2013) registraram larvas de *Contracaecum* sp. e *Contracaecum* sp.tipo 2 em *S. brasiliensis*, do alto rio Paraná.

No alto rio São Francisco, Moreira (1994) na análise de dois espécimes de *S. hilarii* do Reservatório de Três Marias registrou larvas de *Contracaecum* e em diversas espécies de

peixes (*A. fasciatus*, *T. chalceus*, *Acestrorhynchus britskii*, *A. lacustris*, *Serrasalmus brandtii*, *Hoplias lacerdae*, *Leporinus teaniatus*, *L. piau*, *C. lepidura*, *P. maculatus* e *Pimelodus* sp.). Nesta mesma localidade, Brasil-Sato (2003) inventariou larvas de *Contracaecum* sp. em *P. corruscans* e *S. brasiliensis*; Santos (2008) em *P. piraya*; Monteiro (2011) em *P. argenteus*; Martins (2012) em *L. reinhardti*; Albuquerque (2013) em *A. bimaculatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae*, *O. franciscensis*; Santos-Clapp & Brasil-Sato (2014) em *C. kelberi*; Sabas (2014) em *C. conirostris*, *D. emarginatus* e *C. fowleri*; Sabas & Brasil-Sato (2014) em *P. pohli*; Costa (2015) em *H. intermedius* e *H. malabaricus*; Albuquerque *et al.* (2016) em *T. chalceus* e *T. guentheri*; e Veira-Menezes *et al.* (2017) em *A. fasciatus*.

Este estudo, portanto, reafirma a presença de larvas de *Contracaecum* sp. em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, sendo publicado pela primeira vez por Duarte *et al.* (2016) (ANEXO - B).



Figuras 14A-C: *Contracaecum* sp. de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécime clarificado com Lactofenol de Amann – A (extremidade anterior) - DC: dente cefálico, PE: poro excretor, CI: ceco intestinal; B (extremidade posterior) - ES: estrias, AN: ânus, CP: cauda pontiaguda; C (região mediana) - CI: ceco intestinal, AV: apêndice ventricular, escalas = 50µm. Fonte: Rayane Duarte

***Hysterothylacium* sp.**
(Figuras 15A-C)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: larva

Prevalência: 100%

Intensidade média: 123,02 ± 215,22

Abundância média: 123,02 ± 215,22

Local de infecção: Cavidade celomática, cecos intestinais, estômago, fígado, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de depósito: CHIOC 38495

Morfometria (n = 10): Corpo 2,24 × 0,89 mm (2,63 – 1,65 × 0,104 – 0,79 mm). Esôfago 193 de comprimento. Ventrículo 14 × 15 (17 – 12 × 17 - 12). Apêndice ventricular 0,89 mm (10,98 – 0,62 mm). Anel nervoso e poro excretor distando 127 (142 – 117) e 127 (143 – 113) da extremidade anterior, respectivamente. Ceco intestinal 20 (28 – 14). Primórdio genital (dois espécimes) distando 1476 - 1399 da extremidade anterior. Cauda 58 (67 – 46) de comprimento.

Comentários:

O gênero já foi indicado por Gibbons (2010), de acordo com a classificação proposta por Fagerholm (1991), como pertencente à família Raphidascarididae. Porém, também classificado como anisquídeo e ainda aceito nesta classificação por Moravec *et al.* (2016), assim foi assumido neste trabalho. Nos últimos anos foram realizadas publicações adotando as duas classificações a nível familiar evidenciando a necessidade de uma revisão taxonômica do grupo.

São características genéricas a presença do esôfago com ventrículo, apêndice ventricular longo, ceco intestinal curto, poro excretor situado ao nível do anel nervoso e cauda cônica. Os espécimes adultos deste gênero são encontrados principalmente em peixes marinhos, mas também em peixes de água doce. As larvas podem ser encontradas em cistos ou livres na cavidade celomática, musculatura ou intestino, onde podem servir de presa ao hospedeiro definitivo (MORAVEC, 1998).

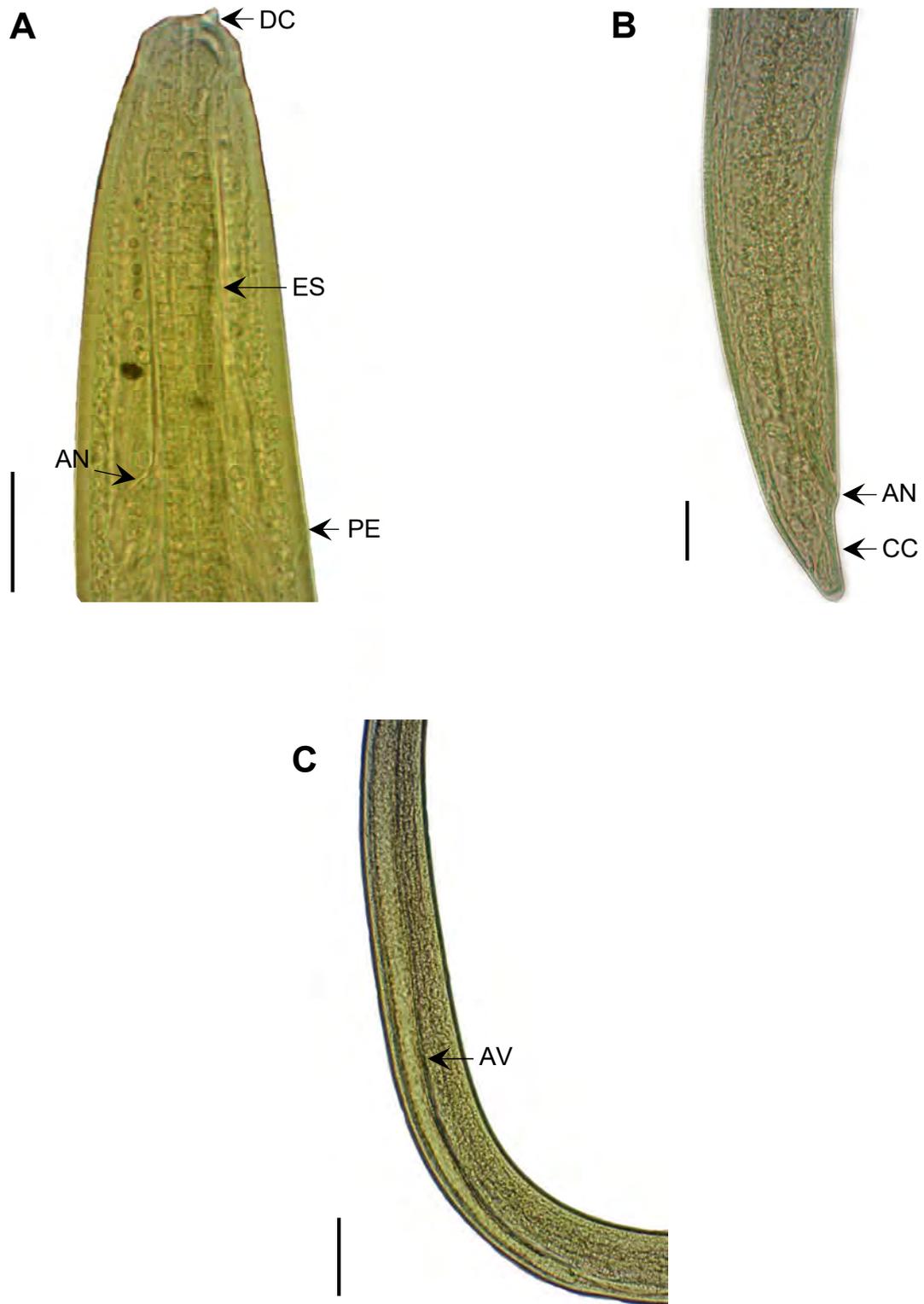
Neste estudo foram coletados espécimes larvais de *Hysterothylacium* sp., livres e encistados, principalmente na cavidade celomática, estômago e intestinos anterior, médio e posterior. Alguns espécimes da cavidade celomática estavam em muda, apresentando excesso de cutícula, em outros foi possível visualizar o dente cefálico na extremidade anterior, assim como a cauda cônica na extremidade posterior, e em alguns foi possível observar o apêndice ventricular longo, confirmando o diagnóstico genérico. Indivíduos em estágio de desenvolvimento larval foram registrados em vários tecidos de invertebrados, incluindo gastrópodes, camarões, caranguejos e lulas (ANDERSON, 1992).

Peixes atuam como hospedeiros paratênicos quando ingerem copépodes previamente infectados com larvas de terceiro estágio; quando os peixes são predados pelos hospedeiros definitivos corretos as larvas alcançam a maturidade originando os vermes adultos (ANDERSON, 1992).

As larvas de *Hysterothylacium* são generalistas tendo sido encontradas em diversas espécies de peixes de diferentes famílias e diferentes localidades geográficas (MORAVEC *et al.*, 1993; MOREIRA, 1994; BRASIL-SATO, 2003). No rio Paraná, larvas de *Hysterothylacium* sp. foram reportadas em *S. maxillosus* (= *S. brasiliensis*) (MORAVEC *et al.*, 1993) e no rio Mogi Guaçu, em *S. brasiliensis* (MESQUITA *et al.*, 2012). Essas larvas já

foram registradas em outros peixes do reservatório de Três Marias: em *P. piraya* e *S. brandtii* (SANTOS, 2008), *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011); *C. kelberi* (SANTOS-CLAPP & BRASIL-SATO, 2014); *C. conirostris*, *D. emarginatus*, *C. fowleri* e *P. pohli* (SABAS, 2014; SABAS & BRASIL-SATO, 2014); *H. intermedius* e *H. malabaricus* (COSTA, 2015); *T. chalceus* e *T. guentheri* (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016); e *A. fasciatus* (VIEIRA-MENEZES *et al.*, 2017).

As larvas de *Hysterothylacium* sp. de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, provenientes deste estudo foram registradas pela primeira vez (DUARTE *et al.*, 2016 – ANEXO B), contribuindo para ampliação da lista de hospedeiros conhecidos.



Figuras 15A-C: *Hysterothylacium* sp. de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes clarificados com Lactofenol de Amann – A (extremidade anterior) – DC: dente cefálico, ES: esôfago, AN: anel nervoso, PE: poro excretor, escala = 20 μ m; B (extremidade posterior) – A: ânus, CC: cauda cônica, escala = 20 μ m; C (região mediana) – AV: apêndice ventricular longo, escala = 50 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Família Raphidascarididae Hartwich, 1954
Goezia Zeder, 1800

***Goezia* sp.**
(Figuras 16A-E)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: larva e juvenil

Prevalência: 53,33%

Intensidade média: 14,67 ± 26,39

Abundância média: 7,82 ± 20,47

Local de infecção: Cavidade celomática, cecos intestinais, estômago, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de depósito: CHIOC 38496 (larva)
CHIOC 38497 (juvenil)

Morfometria:

Larvas (n = 7): Corpo 1,86 × 0,101 mm (1,99 – 1,57 × 0,147 – 0,78 mm). Comprimento máximo dos espinhos 6 (7 – 5). Comprimento dos lábios 12 (13 – 10). Largura ao nível dos lábios 34 (39 – 28). Esôfago 195 (243 – 173) de comprimento. Anel nervoso distando 118 (126 – 99) da extremidade anterior. Ventrículo 22 × 26 (34 – 17 × 33 – 21). Apêndice ventricular 0,922 mm (1,16 – 0,68 mm). Ceco intestinal 28 (50 – 8). Cauda 57 (60 – 53) de comprimento. Processo digitiforme caudal 13 (16 – 11). Espinhos terminais presentes.

Juvenis (n = 5): Corpo 2,40 × 0,179 mm (3,05 – 1,49 × 0,246 – 0,105 mm). Comprimento máximo dos espinhos 7 (7 – 6). Comprimento dos lábios 24 (42 – 15). Largura ao nível dos lábios 79 (101 – 37). Esôfago 317 (439 – 184) de comprimento. Anel nervoso distando 148 (191 – 128) da extremidade anterior. Ventrículo 62 × 59 (84 – 24 × 7 – 28). Apêndice ventricular 1,53 mm (1,71 – 1,08 mm). Ceco intestinal 43 (71 – 25). Cauda 69 (89 – 51) de comprimento. Processo digitiforme caudal 17 (19 – 15). Espinhos terminais (4 – 5) em número.

Comentários:

Anteriormente classificado como Anisakidae, Gibbons (2010) indica que o gênero *Goezia* é incluído na lista da família Raphidascarididae. Recentemente Silva *et al.* (2017) publicaram um estudo com *Goezia spinulosa* (Diesing, 1839) e apresentaram uma filogenia de Raphidascarididae com base nos genes de rDNA 18S e 28S parciais, que representaram bons marcadores genéticos para distinguir os gêneros dessa família, com exceção de *Hysterothylacium*.

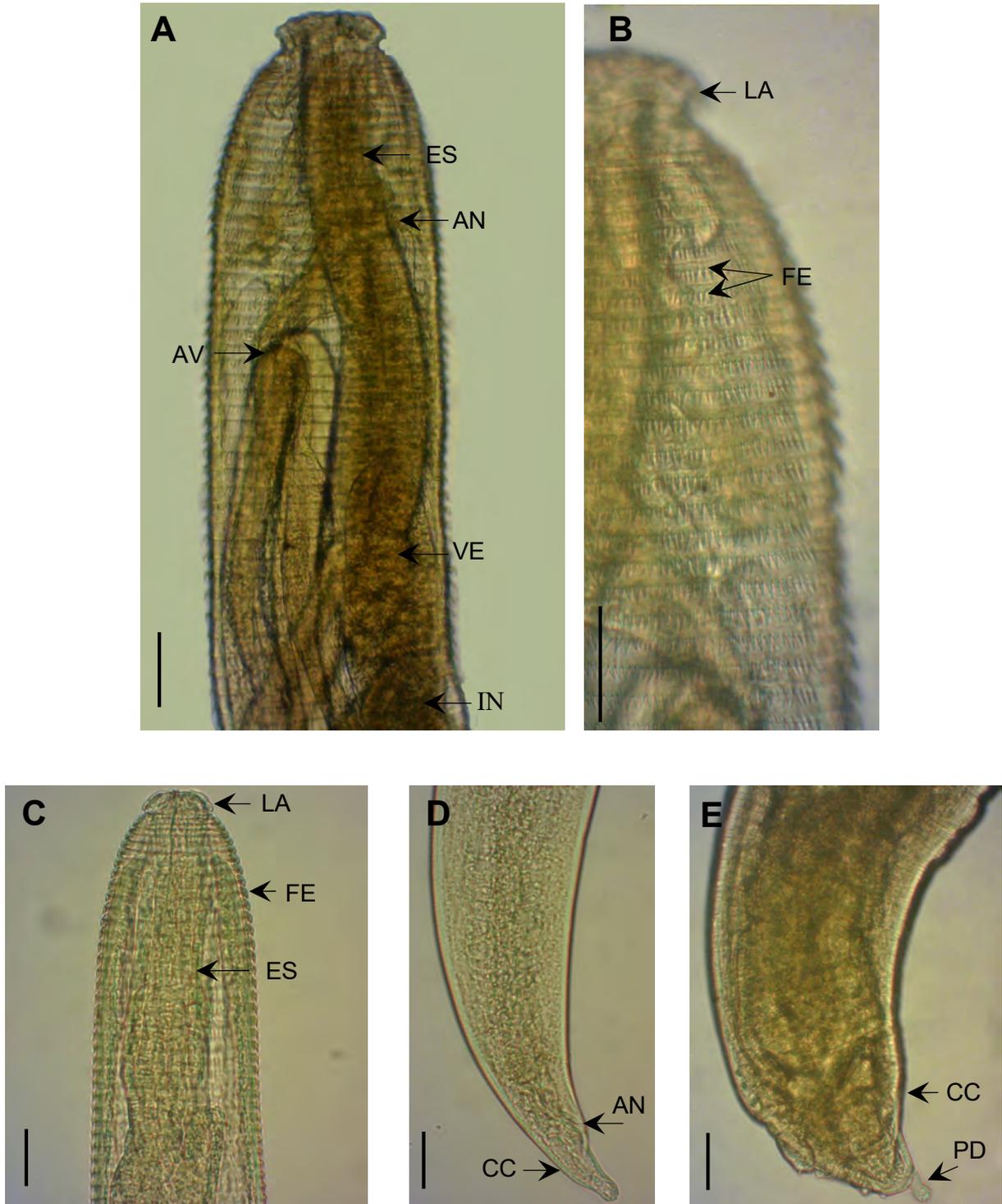
Para o gênero é descrita a presença de anéis cuticulares providos de espinhos. Tais anéis são mais compactos quando próximos da porção anterior e posterior do corpo. Os lábios são quase do mesmo tamanho, mais largos do que longos, tendo uma projeção angular proeminente. Seu esôfago é expandido posteriormente, podendo apresentar de um a dois apêndices ventriculares. O ceco está presente, mas é pequeno, apresentam uma projeção digitiforme na cauda, que é cônica, provida de espinhos terminais. Quando adultos parasitam peixes e répteis aquáticos. Em peixes, as larvas ocorrem principalmente no estômago e intestino (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006).

De acordo com Moravec (1998) cinco espécies de *Goezia* são conhecidas na região Neotropical: *G. spinulosa*; *G. brasiliensis* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994; *G. brevicæca* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994; *G. intermedia* Rasheed, 1965; *G. nonipapillata* Osorio-

Sarabia, 1982, sendo as três primeiras existentes no Brasil. Martins e Yoshitoshi (2003) descreveram ainda, no Brasil, *G. leporini*.

A ocorrência desse gênero é ampla, Petter (1995) *apud* Moravec (1998), registrou a presença de larvas de *Goezia* sp. em *S. maxillosus* (= *S. brasiliensis*), no Paraguai. Já no Brasil, na região do alto rio São Francisco, larvas de *Goezia* sp. foram reportadas em *P. maculatus* (BRASIL-SATO, 2003); em *P. piraya* e *S. brandtii* (SANTOS, 2008); um espécime fêmea de *G. brasilienses* em *L. reinhardti* (MARTINS, 2012); *Goezia* sp. em *A. bimaculatus* (ALBUQUERQUE, 2013); *C. kelberi* (SANTOS-CLAPP & BRASIL-SATO, 2014); *G. brevicaeca* em *C. fowleri* (SABAS, 2014); em *T. guentheri* e *T. chalceus* (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016); e larvas de *Goezia* sp. em *A. fasciatus* (VIEIRA-MENEZES *et al.*, 2017).

Espécimes de *Goezia* sp. em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, provenientes deste estudo foram registradas pela primeira vez (DUARTE *et al.*, 2016 – ANEXO B), ampliando a lista de hospedeiros desses nematoides.



Figuras 16A-E: *Goezia* sp. de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes clarificados com Lactofenol de Amann. Espécime juvenil (A, B, E). A (extremidade anterior) - ES: esôfago, AN: anel nervoso, AV: apêndice ventricular, VE: ventrículo, IN: intestino, escala = 50 μ m; B (extremidade anterior) - LA: lábios, FE: fileiras de espinhos, escala = 20 μ m; Espécime larval (C, D); C (extremidade anterior) - LA: lábios, FE: fileiras de espinhos, ES: esôfago, escala = 20 μ m; D (extremidade posterior) - AN: ânus, CC: cauda cônica, escala = 20 μ m; E (extremidade posterior) - CC: cauda cônica, PD: processo digitiforme, escalas = 20 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Ordem Spirurida Chitwood, 1933
Superfamília Camallanoidea Railliet & Henry, 1915
Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915
Subfamília Procamallaninae Yeh, 1960
Procamallanus Baylis, 1923
Spirocamallanus Olsen, 1952

Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus Travassos, Artigas e Pereira, 1928
(Figuras 17A-G)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: larva, juvenil e adulto

Prevalência: 24,44%

Intensidade média: $1,82 \pm 1,25$

Abundância média: $0,44 \pm 0,99$

Local de infecção: Cavidade celomática, intestinos anterior e médio.

Número de depósito: CHIOC 38897 ♀

Morfometria:

Fêmea (n = 1, adulta): Corpo $16,00 \times 0,557$ mm. Cápsula bucal incluindo anel basal 98×100 . Anel basal 11×73 . Espiras 13 em número. Esôfago muscular 371×138 . Esôfago glandular 740 de comprimento. Deirídios 96 e 97 da extremidade anterior. Anel nervoso e poro excretor situados a 168 e 223, respectivamente da extremidade anterior. Vulva não localizada. Útero com numerosas larvas. Cauda 276 de comprimento.

Machos (n = 3, jovens): Corpo $4,37 \times 0,171$ mm. Cápsula bucal incluindo anel basal 90×73 . Anel basal 10×39 . Espiras (12 - 14) em número. Esôfago muscular 285×77 . Esôfago glandular 395×78 . Deirídios 124 e 127 da extremidade anterior. Anel nervoso e poro excretor distando 185 e 281 da extremidade anterior, respectivamente. Papilas pré-cloacais 4 em número. Papilas pós-cloacais 6 em número. Espículos 83 e 74. Cauda 209 de comprimento.

Larva (n = 1): Corpo $1,33 \times 0,064$ mm. Cápsula bucal 31×33 . Anel basal não desenvolvido. Espiras 8 em número. Esôfago muscular 165×26 . Esôfago glandular 171×33 de comprimento. Deirídios não visualizados. Anel nervoso a 112 da extremidade anterior. Poro excretor não visualizado. Cauda 231 de comprimento.

Comentários:

Os nematoides deste grupo são parasitos de estômago e intestino de peixes e anfíbios. Muito comuns em peixes de água doce, principalmente naqueles de ambientes lênticos e represados, como reservatórios das usinas hidrelétricas (MORAVEC, 1998). A maior ocorrência destes parasitos nestes ambientes é devido a maior abundância de seus hospedeiros intermediários, os copépodes, cuja reprodução é favorecida (FELTRAN *et al.*, 2004). Microcrustáceos (normalmente copépodes) atuam como hospedeiros intermediários em seu ciclo de vida e os peixes se infectam quando ingerem esses copépodes contendo o terceiro ou quarto estágio de desenvolvimento dessas larvas (THATCHER, 2006).

De acordo com Moravec (1998) apenas espécies do gênero *Procamallanus* parasitam peixes de água doce neotropicais. Moravec e Thatcher (1997) propuseram cinco subgêneros em *Procamallanus* (*Procamallanus*, *Spirocamallanus*, *Denticamallanus*, *Punctocamallanus* e

Spirocamallanoides) conseguindo esclarecer muitas incertezas em torno da classificação deste grupo de nematoides.

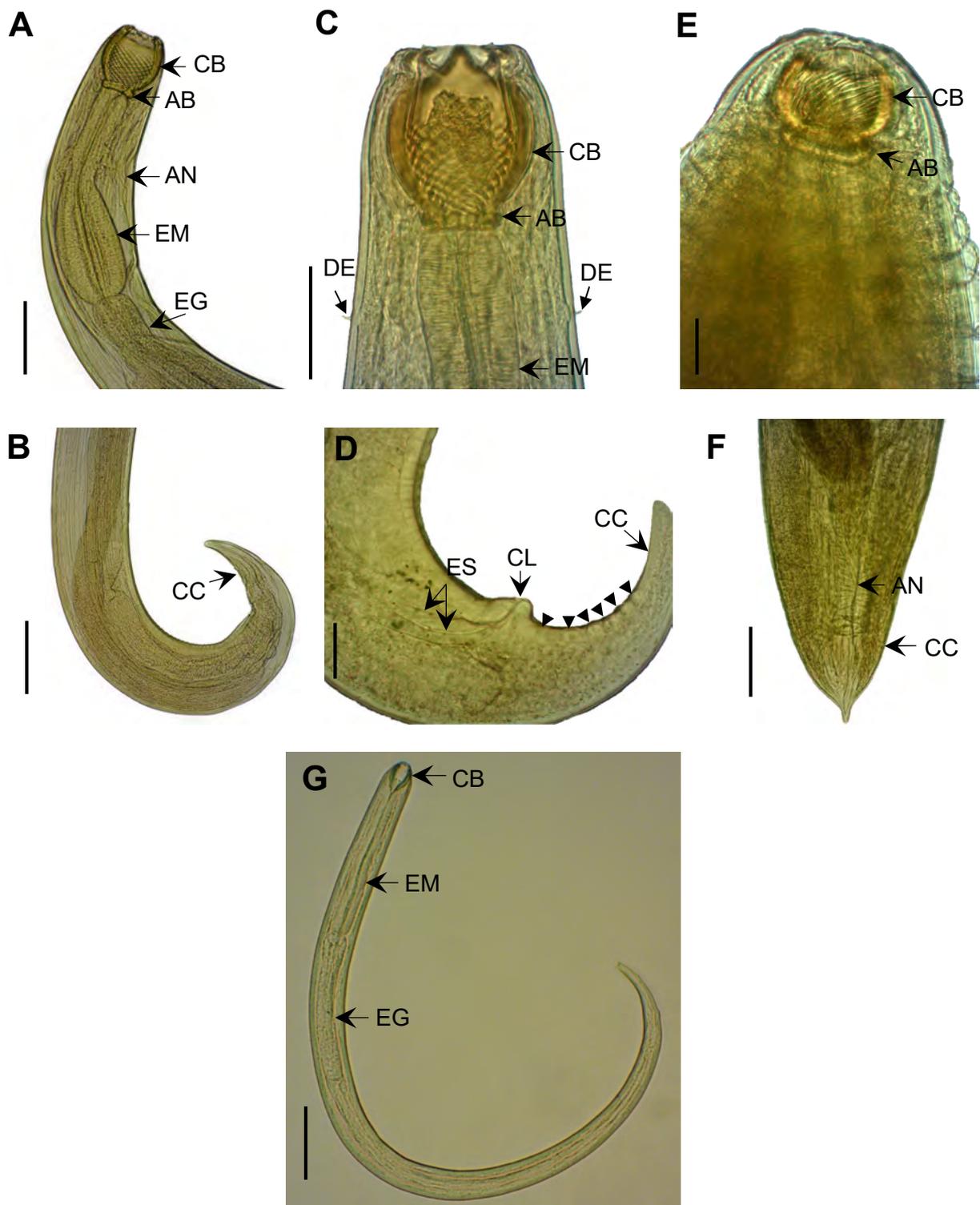
Em *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) estão alocadas 21 espécies que ocorrem na região neotropical, cujos indivíduos são dotados de cápsula bucal desenvolvida, com espiras esclerotizadas, que favorece a fixação na parede do intestino do hospedeiro, bem como hábito alimentar hematófago (MORAVEC & THATCHER, 1997; MORAVEC 1998).

Procamallanus (*Spirocamallanus*) *inopinatus* é descrito como nematoide de tamanho grande com cutícula quase lisa. Abertura oral circular, cápsula bucal bem desenvolvida, com anel basal, aproximadamente tão longa quanto ampla, paredes grossas e superfície interna com numerosos espessamentos espirais finos, as espiras. O esôfago muscular é mais curto do que o glandular, ambos se expandem em suas regiões posteriores. Poro excretor situado posterior ao nível do anel nervoso. Pequenos deirídios anteriores ao nível do anel nervoso (MORAVEC, 1998).

Neste estudo foram encontrados espécimes adultos e uma larva um pouco mais desenvolvida que possibilitaram a morfometria. As demais larvas eram extremamente diminutas e suas estruturas rudimentares dificultavam a visualização. Devido a elevada prevalência, presença de diferentes estágios de amadurecimento e hospedeiros em comum, essas larvas foram alocadas nesta espécie a fim de avaliar estatisticamente a presença do táxon no hospedeiro estudado.

Existe uma diversidade de camalanídeos descritos no Brasil, Kohn *et al.* (1985) encontraram um espécime larval de *Procamallanus* sp. em *S. hilarii*, do rio Mogi Guaçu, SP. Na mesma localidade, Mesquita *et al.* (2012) registraram *P. (S.) inopinatus* em *S. brasiliensis*. Eiras *et al.* (2010) relataram a presença de *P. (S.) hilarii* Vaz & Pereira, 1934, *P.(S.) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *P. (S.) inopinatus* em *S. hilarii*. No rio São Francisco, espécimes de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) spp. têm sido encontrados em diversas famílias de peixes (MOREIRA, 1994; BRASIL-SATO, 2003; BRASIL-SATO & SANTOS, 2005; SANTOS, 2008; MARTINS, 2012; ALBUQUERQUE, 2013; SABAS, 2014; SANTOS-CLAPP & BRASIL-SATO, 2014; COSTA, 2015; ALBUQUERQUE *et al.*, 2016), seguindo o padrão de nematoides que apresentam baixa especificidade em relação aos hospedeiros.

Este estudo confirma a presença de *P. (S.) inopinatus* em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias.



Figuras 17A-G: *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes clarificados com Lactofenol de Amann. Espécime juvenil (A, B). A (extremidade anterior) - CB: cápsula bucal provida de espiras, AB: anel basal, AN: anel nervoso, EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular, escala = 50 μ m; B (extremidade posterior) - CC: cauda cônica, escala = 50 μ m; Espécime macho jovem (C, D); C (extremidade anterior) - CB: cápsula bucal provida de espiras, AB: anel basal, DE: deirídios, EM: esôfago muscular, escala = 20 μ m; D (extremidade posterior) - ES: espículos; CL: cloaca, CC: cauda cônica, setas indicam papilas pós-cloacais, escala = 20 μ m; Espécime adulto fêmea (E, F); E (extremidade anterior) - CB: cápsula bucal provida de espiras, AB: anel basal, escala = 20 μ m; F (extremidade posterior) - AN: ânus, CC: cauda cônica, escala = 50 μ m; G (visão geral larva) - CB: cápsula bucal provida de espiras, EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular, escala = 50 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis (Moreira, Oliveira e Costa, 1994)
(Figuras 18A-E)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: juvenil

Prevalência: 2,22%

Intensidade média: 1,00

Abundância média: 0,02 ± 0,15

Local de infecção: Intestino anterior

Número de depósito: CHIOC 38898♀

Morfometria:

Fêmea (n= 1, jovem): Corpo 6,73 × 0,295 mm. Cápsula bucal incluindo anel basal 103 × 130. Anel basal 17 × 98. Espiras 17 em número. Esôfago muscular 338 × 118. Esôfago glandular 429 × 140. Deirídios não visualizados. Anel nervoso e poro excretor situados a 206 e 313, respectivamente da extremidade anterior. Vulva pós-equatorial situada a 3,25 mm da extremidade anterior. Cauda 177 de comprimento.

Macho (n= 1, jovem): Corpo 4,85 × 0,179 mm. Cápsula bucal incluindo anel basal 63 × 64. Anel basal 7 × 44. Espiras 11 em número. Esôfago muscular 279 × 82. Esôfago glandular 400 × 98. Deirídios 97 da extremidade anterior. Anel nervoso 150 da extremidade anterior. Poro excretor não visualizado. Papilas pré-cloacais presentes. Papilas pós-cloacais 6 em número. Espículos 60 e 60. Cauda 252 de comprimento.

Comentários:

Moreira *et al.* (1994) descreveram *Spirocamallanus saofranciscensis* sp. n., parasito de *T. chalceus* e *A. lacustris*, diferindo de *S. inopinatus* no aspecto geral, pela presença de formações semelhantes a dentes no fundo da cápsula bucal, pela relação altura/largura da cápsula bucal e pela presença de quatro projeções semelhantes a dentes retráteis na abertura bucal.

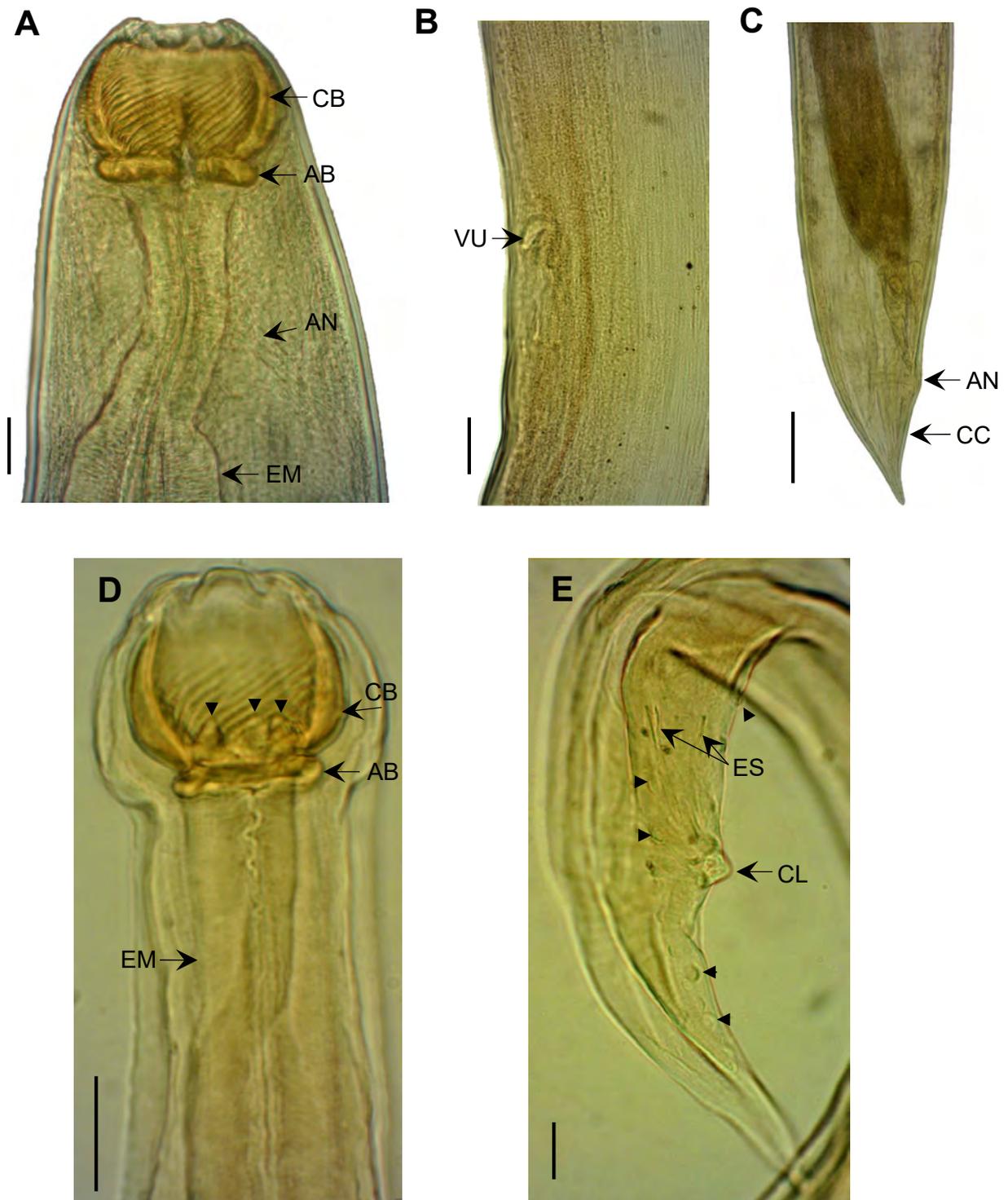
Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis é um nematoide de tamanho médio, cápsula bucal grande com 11 a 17 espiras, cobrindo aproximadamente o segundo terço da cápsula. Anel basal bem desenvolvido. Apresenta na base da cápsula três dentes grandes. Os esôfagos muscular e glandular claviformes, sendo o último um pouco mais que o anterior e cauda cônica (MORAVEC, 1998). O mesmo autor indica uma grande semelhança desta espécie com *P. (S.) inopinatus*, diferenciando principalmente pela presença dos três dentes na base da cápsula bucal.

Neste estudo foram encontrados dois espécimes jovens, que pelo conjunto de características e principalmente por apresentar cápsula bucal mais larga que longa provida com três dentes em sua base, os alocou neste grupo.

Atualmente *P. (S.) saofranciscensis* tem sido registrado em peixes de bacias brasileiras: em *A. lacustris* coletado no rio Peixe, São Paulo (ABDALLAH *et al.*, 2012; CAMARGO *et al.*, 2015); e em *L. piau* do açude Marechal Dutra e *T. angulatus* do rio Acauã, ambos do município de Acari, rio Grande do Norte (SILVA *et al.*, 2017).

No rio São Francisco *P. (S.) saofranciscensis* já foi registrado em diversos peixes (MOREIRA, 1994; BRASIL-SATO, 2003; MARTINS, 2012; ALBUQUERQUE, 2013; COSTA, 2015; ALBUQUERQUE *et al.*, 2016; VIEIRA-MENEZES, 2017).

Espécimes de *P. (S.) saofranciscensis* em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco são indicados pela primeira vez, ampliando a lista de hospedeiros conhecidos.



Figuras 18A-E: *Procammallanus* (*Spirocamallanus*) *saofancencis* (Moreira, Oliveira e Costa, 1994) de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécime adulto fêmea clarificado com Lactofenol de Amann (A, B, C). Espécime adulto macho clarificado com Creosoto de Faia montado em Bálamo do Canadá (D, E). A (extremidade anterior) – CB: cápsula bucal provida de espiras, AB: anel basal, AN: anel nervoso, EM: esôfago muscular, escala = 20 μ m; B (região mediana) – VU: vulva, escala = 20 μ m; C (extremidade posterior) – AN: ânus, CC: cauda cônica, escala = 50 μ m; D (extremidade anterior) - CB: cápsula bucal provida de espiras, AB: anel basal, EM: esôfago muscular, setas indicam dentes na base da cápsula bucal, escala = 20 μ m ; E (extremidade posterior) – ES: espículos, CL: cloaca, setas indicam papilas pré e pós-cloacais, escala = 20 μ m . Fonte: Rayane Duarte

Superfamília Gnathostomatoidea Railliet, 1895
Família Gnathostomatidae Railliet, 1895
Spiroxys Schneider, 1866

***Spiroxys* sp.**
(Figuras 19A-C)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: larva

Prevalência: 57,78%

Intensidade média: 6,27 ± 8,48

Abundância média: 3,62 ± 7,12

Local de infecção: Cavidade celomática, cecos intestinais, estômago, intestinos anterior e médio.

Número de depósito: CHIOC 38493

Morfometria (n = 10): Corpo 2,29 × 0,064 mm (2,98 – 1,68 × 0,075 – 0,050 mm). Pseudolábios 14 (17 - 12). Esôfago muscular e glandular 130 (178 – 106) e 574 (664 – 403) de comprimento, respectivamente. Anel nervoso, poro excretor (oito espécimes) e deirídios (cinco espécimes) distando 87 (119 – 73), 172 (236 – 121) e 322 (360 – 261) da extremidade anterior, respectivamente. Cauda 89 (135 – 54) de comprimento.

Comentários:

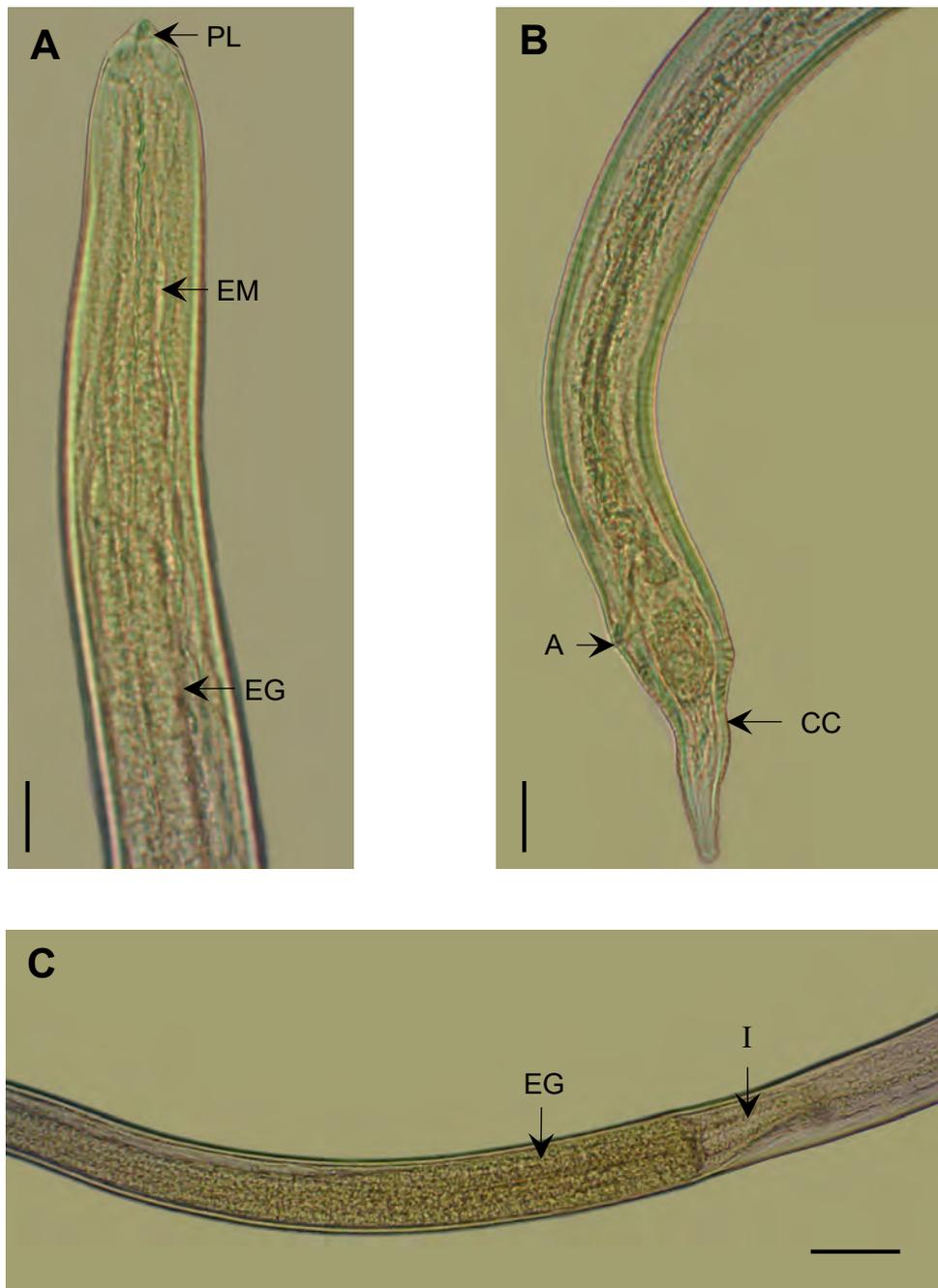
As espécies de *Spiroxys* parasitam cágados de água doce na América Central e do Norte, seus hospedeiros intermediários são diversas espécies de copépodes. Os peixes de água doce constituem hospedeiros paratênicos destas larvas (MORAVEC, 1998).

Devido à falta de registros na literatura para indivíduos larvais, o reconhecimento destas larvas a nível específico é impossibilitado (ALBUQUERQUE, 2013). Moravec (1998) sugeriu a possibilidade das larvas de *Spiroxys* encontradas em peixes serem *Spiroxys contortus* (Rudolphi, 1819), que é uma espécie comum e bem distribuída. O mesmo autor apresenta algumas características de larvas como nematoides pequenos, de cutícula finamente estriada transversalmente, extremidade cefálica provida de pseudolábios triangulares, esôfago dividido em muscular e glandular em sequência e cauda cônica, dentro deste conjunto de características estão as larvas encontradas no presente trabalho.

Larvas de *Spiroxys* foram registradas parasitando a cavidade celomática, mesentérico e intestino de *Cichlasoma meeki* (= *Thorichthys meeki*), *C. urophthalmus*, *Poecilia velifera*, *Poecilia* sp. e *A. fasciatus* do estado de Yucatan, México (MORAVEC, 1998). Mendoza *et al.* (2004) relataram o encontro destas em *Dormitator maculatus*, oriundo da lagoa Alvarado, México. No Brasil, Isaac *et al.* (2004) encontraram larvas de *Spiroxys* em *Gymnotus* spp. coletados no rio Baía, em Mato Grosso do Sul. Foram relatados *Spiroxys* sp. em *Astyanax altiparanae* (CAMARGO, 2015) e *S. contortus* em *A. lacustris* (PEDRO *et al.*, 2016), ambos coletados no rio Batalha, em São Paulo.

Há registros de larvas desse gênero, também, no alto rio São Francisco, em *C. kelberi*, *P. piraya*, *S. brandtii* (SANTOS *et al.*, 2009); *L. obtusidens* e *L. piau* (MARTINS, 2012); *A. bimaculatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis* (ALBUQUERQUE, 2013); *C. kelberi* (SANTOS-CLAPP & BRASIL-SATO, 2014); *H. intermedius* (COSTA, 2015); *T. chalceus*, *T. guentheri* (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016); e *A. fasciatus* (VIEIRA-MENEZES *et al.*, 2017).

Larvas *Spiroxys* sp. de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, provenientes deste estudo foram registradas pela primeira vez (DUARTE *et al.*, 2016 – ANEXO B), ampliando assim a lista de hospedeiros dessa bacia.



Figuras 19A-C: *Spiroxys* sp. de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes larvais clarificados com Lactofenol de Amann – A (extremidade anterior) - PL: pseudolábios triangulares, EM: esôfago muscular, EG: esôfago glandular, escala= 20 μ m; B (extremidade posterior) – A: ânus, CC: cauda cônica, escala = 20 μ m; C (extremidade mediana) – EG: esôfago glandular, I: intestino, escala = 50 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Superfamília Thelazioidea Sobolev, 1949
Família Rhabdochonidae Travassos, Artigas & Pereira, 1928
Rhabdochona Railliet, 1916

Rhabdochona acuminata (Molin, 1860)
(Figuras 20A-E)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: Adulto

Prevalência: 2,22%

Intensidade média: 2,00

Abundância média: 0,04 ± 0,30

Local de infecção: Intestino

Número de depósito: CHIOC 38492a ♀
CHIOC 38492b ♂

Morfometria:

Macho (n=1): Corpo 10,01 × 0,119 mm. Prostômio 15 × 11. Vestíbulo incluindo prostômio 82. Esôfago muscular e glandular 276 e 3,18 mm de comprimento, respectivamente. Deirídios, anel nervoso e poro excretor 21, 115 e 158 da extremidade anterior, respectivamente. Papilas pré-cloacais 11 pares e pós-cloacais 6 pares. Espículo maior 389; menor 110. Cauda 365 de comprimento.

Fêmea (n=1): Corpo 17,56 × 0,273 mm. Prostômio 29 × 14. Vestíbulo incluindo prostômio 90. Esôfago muscular e glandular 466 e 3,48 mm de comprimento, respectivamente. Deirídios não visualizados. Anel nervoso e poro excretor 115 e 145 da extremidade anterior, respectivamente. Vulva a 8,38 mm da extremidade anterior. Ovos 34 × 19. Cauda 288 de comprimento.

Comentários:

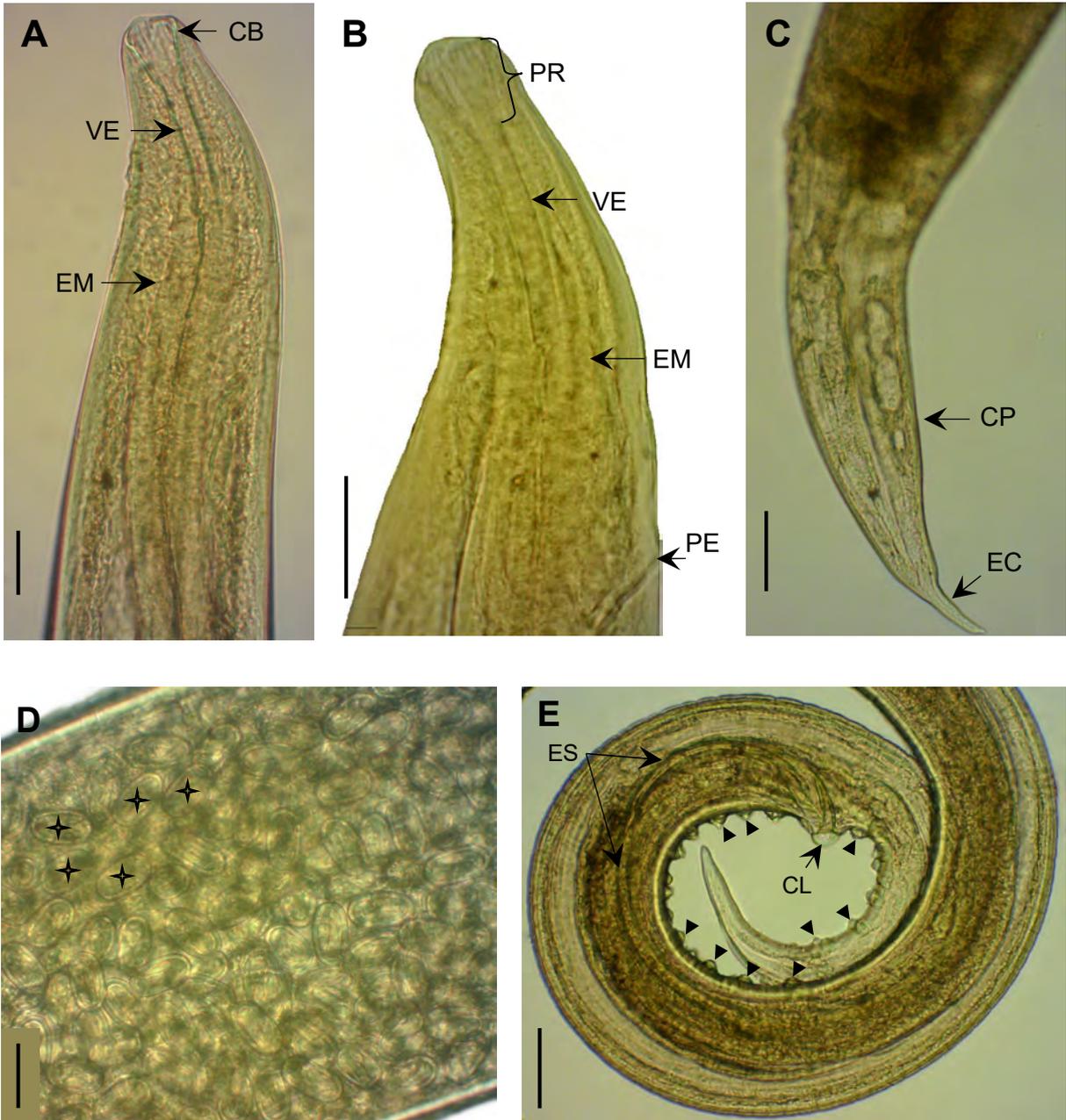
As espécies desse gênero apresentam o corpo liso; cápsula bucal, esôfagos muscular e glandular (MORAVEC, 1998). *Rhabdochona acuminata* é descrita por Moravec (1998) sendo de comprimento médio, sua cápsula bucal apresenta o prostômio relativamente curto e em forma de funil cuja superfície interna é composta por nervuras longitudinais que terminam próximo a extremidade anterior, como pequenos dentes apontados, 14 em número, dispostos em pares. São parasitos intestinais de peixes de água doce, seu desenvolvimento envolve insetos aquáticos como hospedeiros intermediários (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006).

Três espécies de *Rhabdochona* foram registradas na América do Sul: *R. acuminata*, *R. uruyeni* e *R. fabianae*. Talvez uma explicação para a interessante pobreza em espécies desses espirurídeos na América do Sul, seja o fato de pouco ocorrer no continente sul-americano peixes representantes de Cyprinidae, que em todas as regiões biogeográficas é a principal família de hospedeiros que albergam esses parasitos (COSTA *et al.*, 2011; ALBUQUERQUE, 2013).

No rio Mogi Guaçu, SP, Mesquita *et al.* (2012) registraram a presença de *Rhabdochona* sp. em *S. brasiliensis*. *Rhabdochona acuminata* também já foi registrada por Martins *et al.* (2017) em *Leporinus macrocephalus* de sistemas de cultivo no estado do Acre, Brasil. Já na região do alto rio São Francisco Brasil-Sato & Santos (2005) registraram larvas de *Rhabdochona* sp. em *C. conirostris*. Existem registros, na mesma região, de larvas de *Rhabdochona* sp. em *A. bimaculatus*, *B. affinis*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis*, por Albuquerque (2013); a ocorrência de *R. acuminata* em *A. britskii* e *A. lacustris* foi

registrada por Costa *et al.* (2011); assim como larvas de *R. acuminata* em *L. piau* e *S. knerii*, por Martins (2012); Santos-Clapp & Brasil-Sato (2014) encontraram um espécime fêmea na cavidade celomática de *C. kelberi* e sugeriram este hospedeiro como acidental; recentemente foram registradas por Albuquerque *et al.* (2016) larvas de *Rhabdochona* sp. em *T. chalceus* e *T. guentheri*; e em *A. fasciatus* por Vieira-Menezes *et al.* (2017).

Os dois espécimes coletados (um macho e uma fêmea do mesmo hospedeiro) em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, provenientes deste estudo foram registradas pela primeira vez (DUARTE *et al.*, 2016 – ANEXO B), contribuindo para ampliação da lista de hospedeiros desses nematoides na bacia do São Francisco, porém a baixa prevalência e abundância encontradas caracterizam o parasitismo como acidental.



Figuras 20A-E: *Rhabdochona acuminata* (Molin, 1860) de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes adultos clarificados com Lactofenol de Amann – (A, B, C, D – espécime adulto fêmea). A (extremidade anterior) – CB: cápsula bucal, VE: vestibulo, EM: esôfago muscular, escala = 20 μ m; B (extremidade anterior) – PR: prostômio com dentes, VE: vestibulo, EM: esôfago muscular, PE: poro excretor, escala= 20 μ m; C (extremidade posterior) - CP: cauda pontiaguda, EC: espinho caudal, escala = 50 μ m; D (região mediana) - ✨ detalhe dos ovos, escala = 20 μ m; E (extremidade posterior macho) – ES: espículos, CL: cloaca, setas indicam papilas, escala = 50 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Superfamília Habronematoidea Chitwood & Wehr, 1932
Família Cystidicolidae Skrjabin, 1946
Cystidicoloides Skinker, 1931

Cystidicoloides fischeri (Travassos, Artigas & Pereira, 1928)
(Sinônimo: *Cystidicola fischeri* Travassos, Artigas & Pereira, 1928)
(Figuras 21A-C)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: larva

Prevalência: 20%

Intensidade média: 30,44 ± 25,85

Abundância média: 6,09 ± 16,82

Local de infecção: Cecos intestinais e cavidade celomática

Número de depósito: CHIOC 38895a; CHIOC 38895b

Morfometria (n = 10): Corpo 5,09 × 0,125 mm (6,11 – 4,72 × 0,150 – 0,105 mm). Pseudolábios 7 (8 – 6). Vestíbulo 94 (102 – 83). Prostômio 7 × 8 (8 – 5 × 9 – 6). Esôfago muscular e glandular 168 (206 – 126) e 1,82 mm (2,36 – 1,65 mm) de comprimento, respectivamente. Anel nervoso, poro excretor (oito espécimes) e deirídios (três espécimes) distando 149 (173 – 133), 245 (280 – 218) e 176 (228 – 133) da extremidade anterior, respectivamente. Cauda 90 (101 – 71) de comprimento.

Comentários:

A Superfamília Habronematoidea apresenta as seguintes características: presença de pseudolábios que não cobrem toda a superfície cefálica, abertura oral com simetria bilateral bem definida, asa caudal e espículos presentes em machos; e são ovíparos. Das quatro famílias pertencentes a esta superfamília, apenas Cystidicolidae inclui representantes em peixes, caracterizada por nematoides de tamanho grande ou médio, às vezes com cutícula ornamentada, esôfago dividido em seções anterior muscular e posterior glandular e ovos ovais, larvados. São parasitos do trato digestivo e vesícula gasosa de peixes. Os nematoides que ocorrem em peixes de água doce neotropicais pertencem a dois gêneros: *Cystidicoloides* e *Spinitectus* Fourment, 1883 (MORAVEC, 1998).

Para Moravec (1998) *Cystidicoloides* apresenta três espécies que ocorrem em peixes de água doce da América do Sul: *C. vaucheri*, *C. dlouhyi* e *C. fischeri* que ele indica precisar de redescrição, a qual foi realizada por Moravec *et al.* (2008) baseada em espécimes coletados no estômago de “piranhas” do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco. Sua redescrição, incluindo características taxonômicas importantes ainda não relatadas, foi apresentada juntamente com a elevação de um novo gênero Cystidicolidae, o gênero *Salmonema* Moravec 2007.

Em 1982, Fabio descreveu uma nova espécie de nematoide do estômago da traíra, *H. malabaricus*, no Brasil, provavelmente por causa da presença do colarinho bem desenvolvido, chamada de *Heliconema izecksohni* Fabio, 1982. Segundo Moravec *et al.* (2008) essa espécie tem características semelhantes às de *Cystidicoloides* spp., ela é transferida para este gênero como *Cystidicoloides izecksohni* (Fabio, 1982).

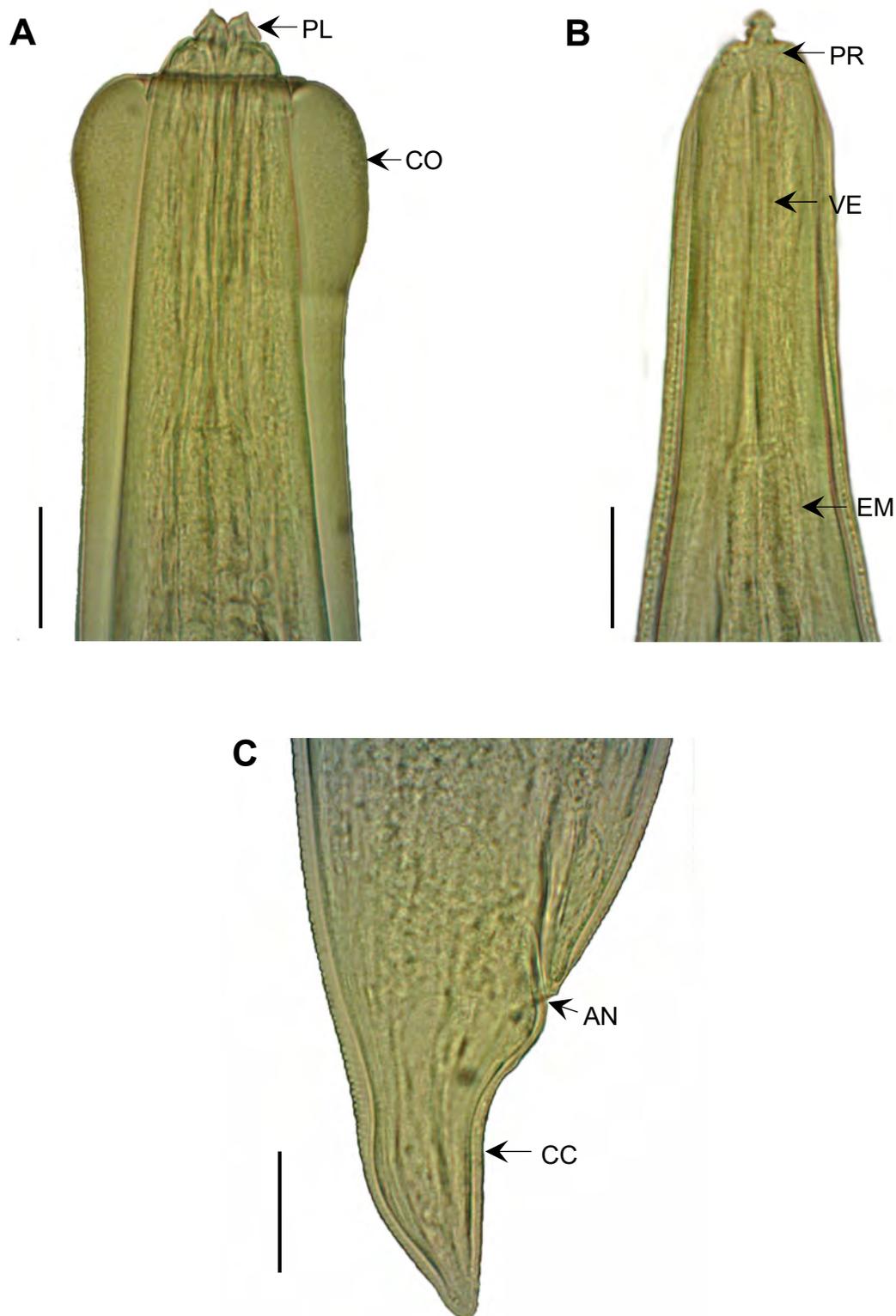
Assumindo as remarcações de Moravec *et al.* (2008) a família Cystidicolidae passa a apresentar além de *Cystidicoloides* e *Spinitectus*, *Salmonema*; e o gênero inclui *C. izecksohni*.

Cystidicoloides fischeri é descrito por Moravec *et al.* (2008) como pequeno nematoide esbranquiçado, de cutícula espessa, com estrias finas e transversas visíveis a partir do meio do corpo. Extremidade cefálica com declínio inflado formando uma vesícula cefálica distinta

(colarinho), iniciando aproximadamente ao nível do prostômio e diminuindo gradualmente até ao nível da extremidade do vestíbulo; característica presente em todos os espécimes, porém mais desenvolvidos em fêmeas. Extremidade cefálica arredondada, com duas protuberâncias terminais, pseudolábios cônicos e pontiagudos. Vestíbulo longo em forma de funil. Esôfago glandular maior do que muscular. Cauda cônica.

Entre os hospedeiros já registrados para essa espécie em Moravec *et al.* (2008) estão *P. piraya*, *S. brandtii* do reservatório de Três Marias, Minas Gerais (cujos parasitos foram utilizados na redescrição), *S. brasiliensis* (como *S. maxillosus*) (hospedeiro-tipo), *Galeocharax knerii* (Steindachner, 1879) e *S. hilarii* provenientes do sistema de drenagem do rio Paraná (Emas, Pirassununga). Na bacia do São Francisco há registro de larvas de *Cystidicoloides* sp. em *L. reinhardti* (MARTINS, 2012); larvas de *C. fischeri* em *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *B. affinis* e *O. franciscensis* (ALBUQUERQUE, 2013); larvas de *C. fischeri* em *T. chalceus*, *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2016); e larvas de *Cystidicoloides* sp. em *A. fasciatus* (VIEIRA-MENEZES *et al.*, 2017).

Os espécimes foram encontrados livres ou encistados, principalmente envolto aos cecos intestinais em meio à gordura. São relatados pela primeira vez em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, constituindo apenas o registro de mais um hospedeiro nesta localidade, uma vez que também já foi registrado em *S. hilarii* de outra bacia.



Figuras 21A-C: *Cystidicoloides fischeri* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes larvais clarificados com Lactofenol de Amann, A (extremidade anterior) – PL: pseudolábios, CO: colarinho; B (extremidade anterior) – PR: prostômio, VE: vestibulo, EM: esôfago muscular; C (extremidade posterior) – AN: ânus, CC: cauda cônica; escalas = 20 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Spinitectus Fourment, 1883

Spinitectus rodolphiheringi Vaz & Pereira, 1934
(Sinônimo júnior: *Spinitectus sternopygi* Petter, 1984)
(Figuras 22A-E)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: Adulto

Prevalência: 2,22%

Intensidade média: 2,00

Abundância média: 0,04 ± 0,30

Local de infecção: Estômago

Número de depósito: CHIOC 38900a ♀
CHIOC 38900b ♂

Morfometria:

Macho (n=1): Corpo 4,12 × 0,162 mm. Vestíbulo 13. Primeiro anel de espinhos distando 114 da extremidade anterior. Esôfago muscular e glandular 253 e 1,00 mm de comprimento, respectivamente. Anel nervoso e poro excretor 90 e 125 da extremidade anterior, respectivamente. Papilas pré-cloacais quatro pares; adcloacais um par; e pós-cloacais cinco pares. Espículo maior 201; menor 125. Cauda 110 de comprimento. Comprimento dos espinhos anteriores 15 (19-12); posteriores 5 (5-5).

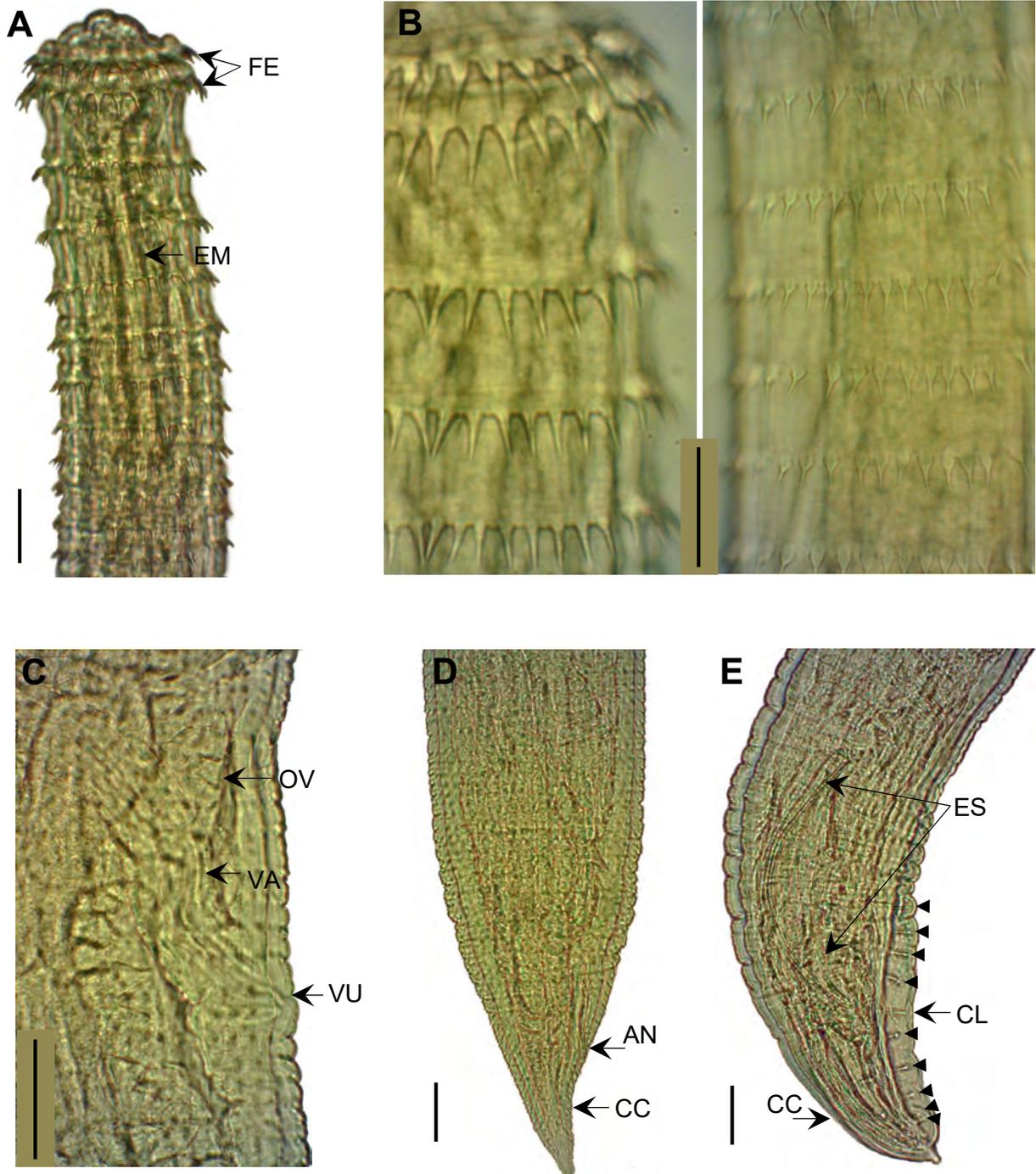
Fêmea (n=1): Corpo 3,47 × 0,142 mm. Vestíbulo 8. Primeiro anel de espinhos distando 27 da extremidade anterior. Esôfago muscular e glandular 303 e 692 de comprimento, respectivamente. Anel nervoso 68 da extremidade anterior. Poro excretor não observado. Cauda 80 de comprimento. Vulva 544. Ovos 37 × 18 (38-35 × 20-15). Comprimento dos espinhos anteriores 15 (18-12); posteriores 5 (6-4).

Comentários:

Spinitectus spp. possuem ampla distribuição, parasitam cecos e intestino de peixes e anfíbios. Estes nematoides possuem a cutícula com anéis transversos, compostos de retroespinhos, distribuídos desde a região anterior até a região posterior do parasito. Apresentam dois pseudolábios; abertura oral alongada dorsoventralmente; vestíbulo (estoma) pouco esclerotizado, relativamente pequeno, cilíndrico e usualmente com a porção anterior formando um prostômio. Esôfago dividido em duas porções (muscular e glandular) (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006).

Na América do Sul ocorrem sete espécies do gênero *Spinitectus*, parasitos do sistema digestório de peixes: *S. agonostomi*, *S. carolini*, *S. multipapillatus*, *S. pachyuri*, *S. asperus* (= *S. jamundensis*), *S. rodolphiheringi* e *S. yorkei*. As três últimas espécies citadas foram registradas no Brasil (MORAVEC, 1998).

Spinitectus rodolphiheringi (= *S. sternopygi*) foi encontrado no rio São Francisco, nos peixes *A. fasciatus*, *Franciscodoras marmoratus*, *P. squamipennis*, *P. piraya* e *T. chalceus* (SANTOS & BRASIL-SATO, 2004; SANTOS, 2008; MENEZES, 2013; ALBUQUERQUE, 2013; ALBUQUERQUE *et al.*, 2016; VIEIRA-MENEZES *et al.*, 2017). O presente estudo constitui o primeiro registro de *S. rodolphiheringi* em *S. hilarii* do alto do rio São Francisco, ampliando a lista de hospedeiros.



Figuras 22A-E: *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécimes adultos clarificados com Lactofenol de Amann – (A, B, C, D – espécime adulto fêmea); A (extremidade anterior) – FE: fileiras de espinhos, EM: esôfago muscular, escala = 50 μ m; B (extremidade anterior e região mediana próximo ao esôfago glandular) – diferença de padrão e tamanho dos espinhos nas duas regiões, escala = 20 μ m; C (região mediana) – OV: ovário, VA: vagina, VU: vulva, escala = 20 μ m; D (extremidade posterior) – AN: ânus, CC: cauda cônica, escala = 20 μ m; E (extremidade posterior macho) – ES: espículos, CL: cloaca, setas: papilas pré e pós cloacais, CC: cauda cônica, escala = 20 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Filo Acanthocephala Rudolphi, 1808
Classe Eoacanthocephala Van Cleave, 1936
Ordem Gyraacanthocephala Van Cleave, 1936
Família Quadrigiridae Van Cleave, 1920
Quadrigyrus Van Cleave, 1920

***Quadrigyrus* sp.**
(Figuras 23A-E)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: juvenil ♀

Prevalência: 2,22%

Intensidade média: 1,00

Abundância média: $0,02 \pm 0,15$

Local de infecção: Cavidade celomática

Número de depósito: CHIOC 38899

Morfometria (n = 1): Corpo $2,99 \times 0,621$ mm. Lemnisco 407. Pescoço 69. Probóscide introvertida, com ganchos, medindo 200. Quatro fileiras de ganchos, com cinco ganchos em cada. Ganchos da primeira fileira ($125 - 123 \times 24 - 22$) maiores e mais robustos com largura medida ao nível da base. Ganchos da segunda fileira ($78 - 75 \times 21 - 19$). Ganchos da terceira fileira ($47 - 43 \times 9 - 8$). Ganchos da quarta fileira ($26 - 24 \times 8 - 7$). Receptáculo de parede simples. Bola ovariana deslocada, medindo 79×74 . Sino uterino medindo 204, anterior ao aparelho seletor de ovos. Aparelho seletor de ovos 57×50 . Útero 164. Vagina localizada ao final da extremidade posterior, medindo 28.

Comentários:

Os acantocéfalos são invertebrados, dioicos, que podem atingir alguns centímetros, e são parasitos exclusivos do tubo digestório de vertebrados de morfologia bem característica. Várias espécies são conhecidas e o número mais elevado é de parasitos de peixes (EIRAS *et al.*, 2010). De acordo com Amin (1987), acantocéfalos parasitos de peixes pertencem às classes Paleacanthocephala, Eoacanthocephala e Polyacanthocephala, sendo as duas primeiras com mais espécies incluídas.

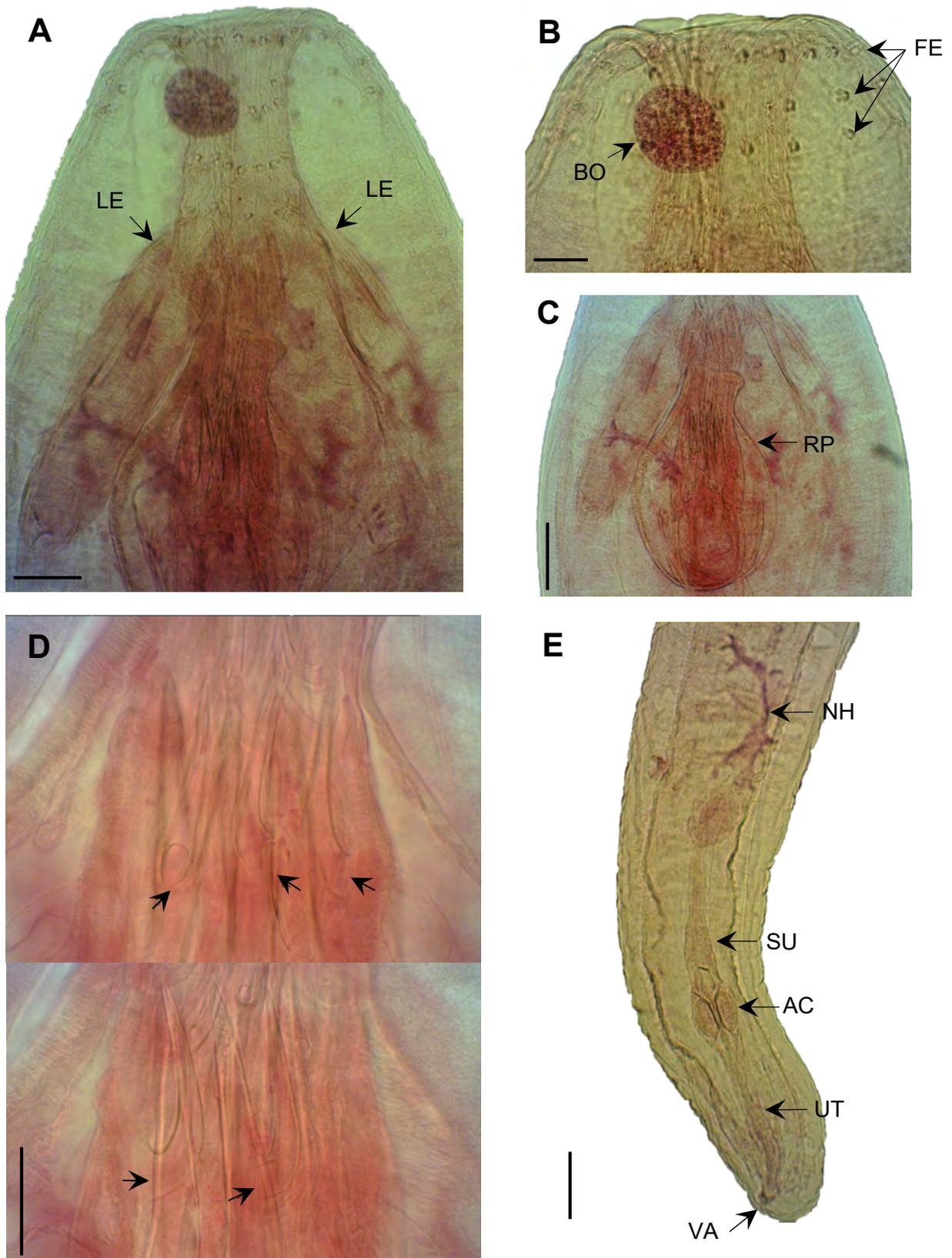
Na chave apresentada por Thatcher (1991) e Santos *et al.* (2008) o gênero *Quadrigyrus* sp. se apresenta com as seguintes características principais: receptáculo da probóscide de parede única, probóscide pequena, com três a quatro fileiras de ganchos, tronco armado com espinhos, em fileiras de quatro a doze com espinhos similares e núcleos hipodérmicos gigantes. O espécime coletado neste estudo apresenta quatro fileiras de ganchos, com cinco ganchos em cada, e o tronco armado com oito fileiras de espinhos, além das demais características do gênero.

Segundo Eiras (1994) hospedeiros paratênicos obrigatórios alimentam-se do hospedeiro intermediário que não constitui um item da dieta do hospedeiro definitivo e, ao serem predados por este último, garantem o fechamento do ciclo de vida. Por outro lado, de acordo com os mesmos autores, alguns peixes tornam-se acidentalmente infectados ao ingerirem organismos que contenham os cisticantos. De acordo com Eiras *et al.* (2010), os hospedeiros intermediários mais comuns são ostrácodes e copépodes.

Santos *et al.* (2008) organizaram uma listagem de acantocéfalos associados a peixes do Brasil, Eiras *et al.* (2010) compilaram as ocorrências e novos registros, em peixes brasileiros, de *Quadrigyrus* sp. em *Aphyocharax anisitsi*, *A. altiparanae*, *Iheringichthys labrosus*, *P. squamipennis*, *Prochilodus lineatus*, *Rhaphiodon vulpinus* e *Roeboides*

paranaenses; de *Q. brasiliensis* em *Hoplerythrinus unitaeniatus* e *H. malabaricus*; de *Q. machadoi* em *A. altiparanae*, *Cichla monoculus* (larva), *Hemisorubim platyrhynchos* (larva), *Gymnotus* sp., *H. unitaeniatus* e *H. malabaricus*; de *Q. nickoli* em *Hyphessobrycon eques* e *H. unitaeniatus*; e de *Q. torquatus* em *A. lacustris*, *C. monoculus*, *H. malabaricus*, *Leporinus lacustris* e *P. maculatus*. Recentemente Costa (2015) ampliou a lista de hospedeiros conhecidos, do alto rio São Francisco, de *Quadrigyrus* sp. com *H. intermedius*.

O espécime juvenil de *Quadrigyrus* sp. de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, é indicado pela primeira vez, ampliando assim a lista de hospedeiros conhecidos.



Figuras 23A-E: *Quadrigyus* sp. de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécime juvenil fêmea corado com Carmim Acético, clarificado com Creosoto de Faia em montagem definitiva com Bálsamo do Canadá. – (A, B, C, D – extremidade anterior), A (visão geral) – LE: lemniscos, escala= 50 μ m; B - FE: fileiras de espinhos, BO: bola ovariana, escala= 20 μ m; C – RP: receptáculo da probóscide, escala= 50 μ m; D – setas: indicam ganchos intermediários da probóscide em diferentes focos, cinco no total desta fileira, escala= 20 μ m; E (extremidade posterior) – NH: núcleo hipodérmico gigante, SU: sino uterino, AC: aparelho coletor de ovos, UT: útero, VA: vagina, escala = 50 μ m. Fonte: Rayane Duarte

Filo Arthropoda
Classe Branchiura Thorell, 1864
Família Argulidae Leach, 1819
Argulus Müller, 1785

Argulus elongatus Heller, 1857
(Figuras 24A-F)

Resenha ecológica

Fase do ciclo de vida: Adulto

Prevalência: 2,22%

Intensidade média: 1,00

Abundância média: $0,02 \pm 0,15$

Local de infecção: Superfície corporal

Número de depósito: ----

Morfometria (n = 1): Corpo $6,90 \times 3,19$ mm. Carapaça com 3,05 mm de comprimento, com espinhos na região apical ventral. Ventosa (= primeira maxila) medindo $1,03 \times 1,06$ mm (esquerda) e $1,06 \times 1,07$ mm (direita), com costelas radiais. Comprimento da segunda maxila 1,38 mm (esquerda) e 1,40 mm (direita). Dentes maxilares presentes, dois em número. Probóscide com 0,79 mm de comprimento. Abdômen medindo $1,79 \times 1,09$ mm, provido de espinhos. Espermatecas presentes. Quatro pares de patas. Um par de olhos compostos.

Comentários:

A família Argulidae é representada por crustáceos ectoparasitos de peixes, vulgarmente conhecidos por pescadores e piscicultores como “piolhos de peixe”. Por não possuírem hospedeiros específicos uma espécie pode ser encontrada em várias espécies de peixes, assim como um peixe pode estar parasitado por diferentes espécies (LEMOS DE CASTRO, 1985). Os argulídeos são caracterizados principalmente por apresentarem dois pares de antenas e o primeiro par de maxilas desenvolvido em ventosas (THATCHER, 2006). Lemos de Castro (1985) propôs uma chave de Branchiura de água doce do Brasil, nela *A. elongatus* é diagnosticado pelas seguintes características: presença de um par de ventosas com costelas radiais de sustentação, antenas bem desenvolvidas, papilas abdominais, dorso da carapaça sem cerdas, dentes maxilares presentes em número de dois (curtos e agudos), superfície ventral da carapaça provida de espinhos e a carapaça curta, deixando os três últimos pares de patas descobertos.

São ectoparasitos que vivem na superfície do corpo, bases das nadadeiras, cavidade bucal e brânquias de peixes, ocasionalmente parasitando anfíbios e répteis (RINGUELET, 1943). Podem causar uma série de danos aos hospedeiros, através de ações espoliatórias e traumas nos tecidos ao se fixarem, cuja gravidade depende da intensidade de infecção, onde numerosas lesões frequentemente são locais de infecção secundária. Quando se instalam na cavidade bucal e branquial causam diminuição da capacidade respiratória, com retirada de sangue, destruição de tecidos, interrupção da circulação sanguínea, oclusão dos vasos aferentes, formação de coágulos e hipertrofia dos filamentos, por estas razões podem causar sérios impactos aos peixes cultivados, principalmente pela concentração desses peixes em pequenas áreas, mas também aqueles de ambientes naturais (MALTA, 1981, 1982a, 1982b, 1983, 1984; MALTA & VARELLA, 1983; EIRAS *et al.*, 2010).

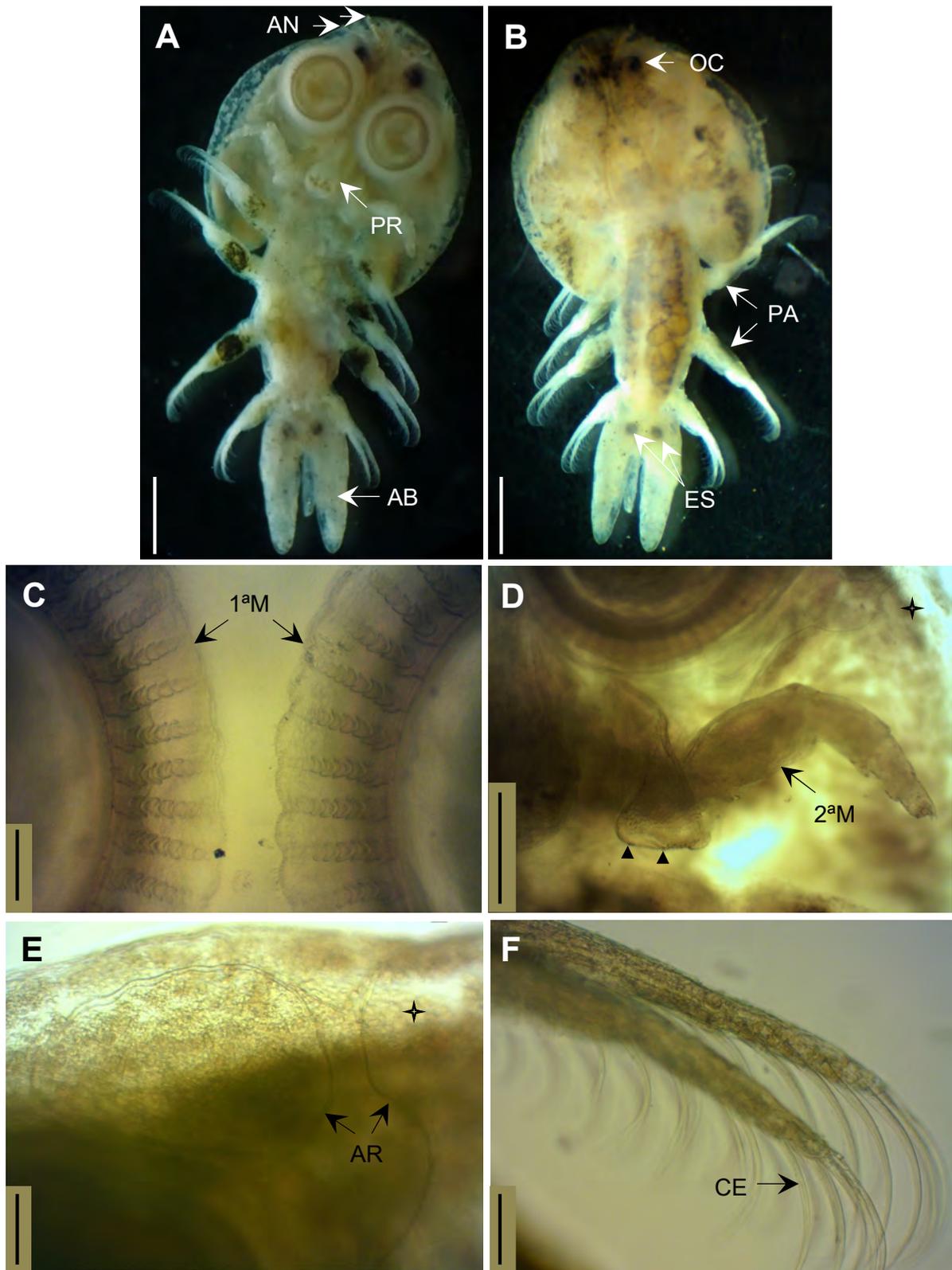
Argulidae apresenta quatro gêneros: *Argulus*, *Dolops*, *Chonopeltis* e *Dipteropeltis*. Os representantes dos argulídeos são cosmopolitas e ocorrem tanto em água doce quanto em água salgada (EIRAS *et al.*, 2010).

Segundo Malta e Varella (2000) aproximadamente 150 espécies de Branchiura são conhecidas, sendo 110 pertencentes ao gênero *Argulus*. Eiras *et al.* (2010) listaram as espécies desse gênero que parasitam peixes de água doce do Brasil e seus respectivos hospedeiros:

- *Argulus amazonicus* em *C. monoclus*, *C. ocellaris*, *C. temensis* e *Osteoglossum bicirrhosum*;
- *Argulus carteri* em *H. malabaricus*;
- *Argulus chicomendesi*, em *Arapaima gigas*, *Brycon amazonicus*, *B. erythropterum*, *Colossoma macropomum*, *Hypophthalmus edentatus*, *Prochilodus nigricans*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Pygocentrus nattereri*, *Schizodon fasciatus*;
- *Argulus elongatus* de hospedeiro não determinado, de *P. nattereri*, de *Serrasalmus marginatus* e de *S. spilopleura* (CARVALHO *et al.*, 2003; THATCHER, 2006);
- *Argulus juparanaensis* de *A. bimaculatus*, *Carassius auratus*, *Megalodoras* sp., *Pachyurus bonariensis*, *P. squamipennis*, *Potamotrygon motoro*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. nattereri*, *S. marginatus* e *S. spilopleura* (MALTA, 1998; CARVALHO *et al.*, 2003; THATCHER, 2006);
- *Argulus multicolor* de *C. temensis*, *C. macropomum*, *Oreochromis niloticus*, *R. vulpinus*, *Satanoperca jurupari*, *S. nattereri*, *Geophagus jurupari* (MALTA, 1998; THATCHER, 2006); de *P. piraya* e *S. brandtii* (SANTOS, 2008);
- *Argulus nattereri* de *Salminus brevidens* (= *S. brasiliensis*), *S. maxillosus*, *P. corruscans* (MALTA, 1998; THATCHER, 2006);
- *Argulus paranaensis* de *S. maxillosus*;
- *Argulus paulensis* de *S. hildarii* e *S. maxillosus*;
- *Argulus pestifer* de *S. maxillosus*, *P. corruscans*, *P. fasciatum* e *P. tigrinum*;
- *Argulus salmini* de *S. brevidens* e *S. maxillosus*;
- *Argulus spinulosus* de *H. malabaricus* e *O. niloticus*;
- *Argulus* sp. de *Leporinus elongatus*, *L. friderici*, *L. lacustris*, *L. macrocephalus*, *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *Piaractus mesopotamicus*.

Já foram registrados, também, *Dipteropeltis hirundo* em *S. brevidens* e *S. maxillosus*; *Dolops discoidalis* em *S. maxillosus*; *D. longicauda* em *S. maxillosus* e *S. brevidens*; e *D. nana* em *Salminus* sp. (EIRAS *et al.*, 2010). Recentemente Martins (2012) registrou *A. multicolor* em peixes anastomídeos do reservatório de Três Marias.

O presente estudo constitui o primeiro registro de *A. elongatus* em *S. hildarii* do reservatório de Três Marias, alto do rio São Francisco, ampliando a distribuição geográfica e a lista de hospedeiros conhecidos deste parasito.



Figuras 24A-F: *Argulus elongatus* Heller, 1857 de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Espécime adulto fêmea clarificado com Lactofenol de Amann, A (visão geral ventral) – AN: antenas, PR: probóscide, AB: abdômen bilobado, escala = 1 mm; B (visão geral dorsal) – OC: olhos compostos, PA: patas, ES: espermatecas, escala = 1 mm; C (primeira maxila) – 1ªM: primeira maxila, detalhe das costelas radiais de sustentação das ventosas, escala = 50µm; D (segunda maxila) – 2ªM: segunda maxila, setas indicam dentes maxilares, ☆ indica área respiratória parcial (letra E), escala = 200µm; E (região próxima a primeira maxila) - AR: área respiratória parcial, ☆ indica mesma região da letra D, escala = 50µm; F (extremidade da pata) – CE: cerdas, escala = 50µm. Fonte: Rayane Duarte

4.2 Estrutura da comunidade parasitária

Dos 45 hospedeiros coletados, todos estavam parasitados por pelo menos uma espécie de nematoide e 39 desses por duas ou mais espécies de helmintos. Foram encontradas quatorze espécies de parasitos pertencentes aos Filos Platyhelminthes (um espécime de Trematoda e incontáveis espécimes de Eucestoda), Nematoda (com total de 7.205 espécimes), Acanthocephala (um espécime) e Arthropoda (um espécime).

Foram encontrados, em 35 dos 45 hospedeiros, inúmeros espécimes de plerocercoides de espécie não identificada (Eucestoda), cuja prevalência foi de 77,8%. A prevalência de Nematoda foi de 100% e demais Filos, iguais a 2,2% cada (Figura 25).

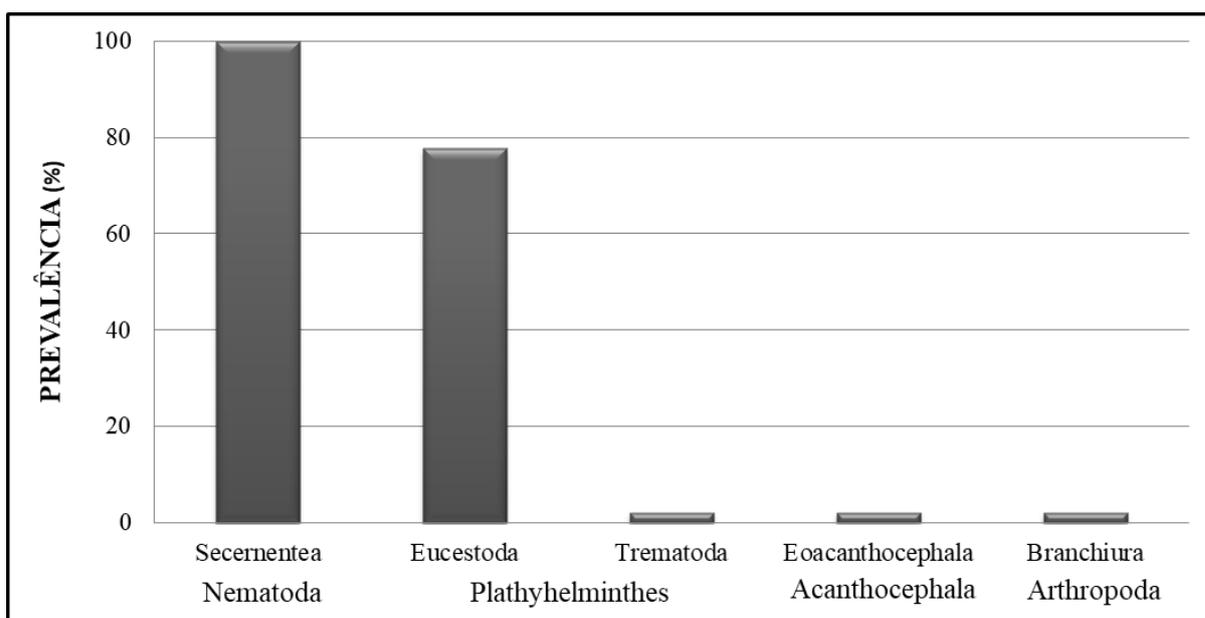


Figura 25: Representatividade percentual dos Filos Nematoda (Secernentea), Platyhelminthes (Eucestoda e Trematoda), Acanthocephala (Eoacanthocephala) e Arthropoda (Branchiura) parasitos de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG. Nematoda (P=100%); Platyhelminthes (Eucestoda P=77,8%; Trematoda P= 2,2%); Acanthocephala e Arthropoda (P= 2,2%).

No total, 13 táxons foram encontrados. O Filo Nematoda foi, também, o mais representativo em diversidade de espécies. Dos nematoides coletados, nove espécies foram encontradas, sendo o estágio larval representado por seis espécies: *Hysterothylacium* sp. (n= 5536), *Contracaecum* sp. (n= 852), *C. fischeri* (n= 274), *Spiroxys* sp. (n= 163), *Goezia* sp. (n= 350) e *P. (S.) inopinatus* (n= 15); e os estágios juvenil e adulto, por cinco espécies: juvenil de *Goezia* sp. (n= 6), adultos de *R. acuminata* (n= 2), adultos de *S. rodolphiheringi* (n= 2), juvenis e adultos de *P. (S.) inopinatus* (n= 4), juvenil de *P. (S.) saofranciscensis* (n= 2).

Dos Platyhelminthes coletados, dois táxons foram relacionados, inúmeras larvas plerocercoides de espécie não identificada de Eucestoda, e Trematoda representado por uma metacercária: *Austrodiplostomum* sp..

Já Acanthocephala e Arthropoda tiveram cada um, uma espécie representante: juvenil de *Quadrigrurus* sp. (n= 1) e adulto de *A. elongatus* (n= 1), respectivamente.

O estágio larval além de apresentar maior quantidade de parasitos em número, foi representado por oito espécies entre nematoides e trematoides. O estágio juvenil teve quatro representantes entre eles nematoides e acantocéfalo. O estágio adulto foi representado, por quatro espécies entre nematoides e artrópode, na comunidade parasitária de *S. hilarii* (Figura 26).

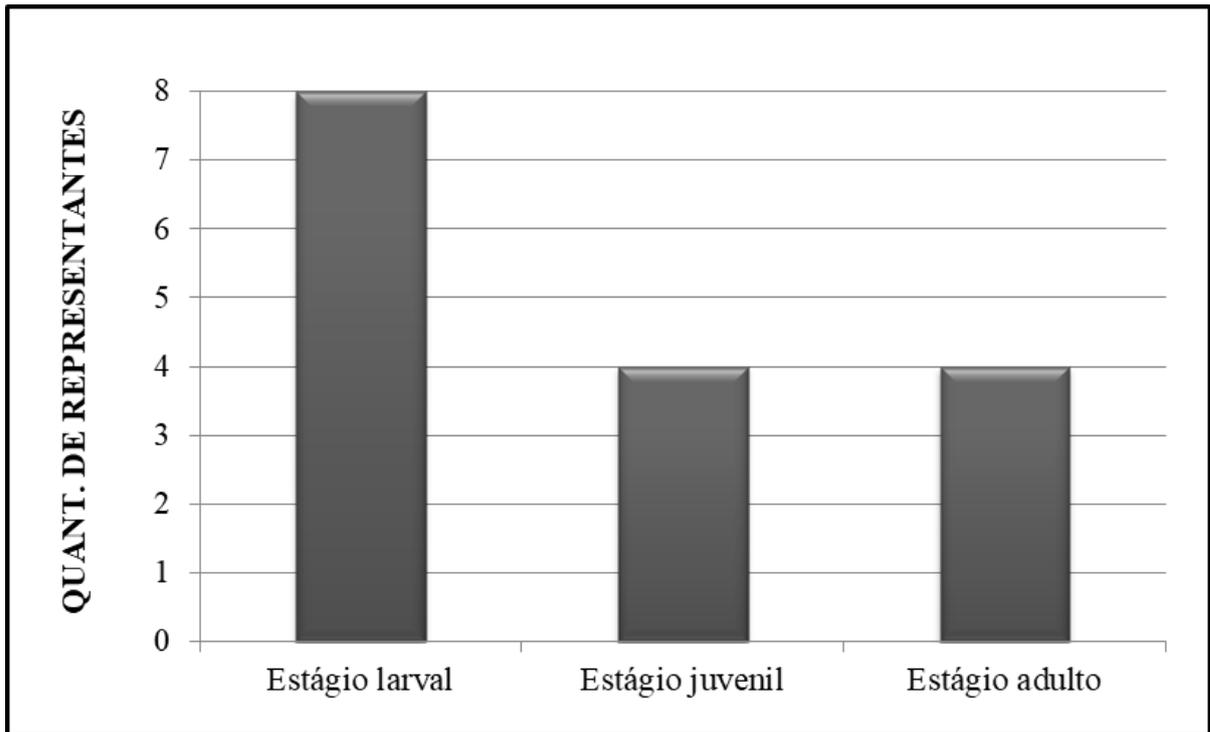


Figura 26: Representação dos estágios larval, juvenil e adulto na comunidade parasitária de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG

Hysterothylacium sp. foi a espécie com prevalência mais elevada na fauna parasitária de *S. hilarii*, seguida de plerocercoides de espécie não identificada, *Contracaecum* sp., *Spiroxys* sp., *Goezia* sp., *P. (S.) inopinatus*, e *C. fischeri*. As espécies: *Austrodiplostomum* sp., *P.(S.) saofrancicensis*, *S. rodolphiheringi*, *R. acuminata*, *Quadrigyrus* sp., e *A. elongatus* apresentaram prevalência abaixo de 10% (Tabela 2).

Tabela 2 - Prevalência (P%); intensidade média (IM); abundância média (AM); com os correspondentes desvios padrão (DP); e sítios de infecção (SI): CC = cavidade celomática; CI = ceco intestinal; E = estômago; F = fígado; I = intestino; O = olhos; S = superfície corporal; dos parasitos de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.

Parasitos	P (%)	IM ± DP	AM ± DP	SI
<u>Platyhelminthes</u>				
<u>Trematoda</u>				
Diplostomidae <i>Austrodiplostomum</i> sp.	2,2	1,00±0,00	0,02±0,15	O
<u>Eucestoda</u>				
Proteocephalidae Plerocercóide	77,8	*	*	CC, CI, E, I, F
<u>Nematoda</u>				
Anisakidae <i>Contracaecum</i> sp.	71,1	26,63±40,63	18,93±35,93	CC, CI, E, I
<i>Hysterothylacium</i> sp.	100	123,02±215,22	123,02±215,22	CC, CI, E, I, F
Raphidascarididae <i>Goezia</i> sp.	55,6	14,24±25,93	7,91±20,44	CC, CI, E, I
Camallanidae <i>Procamallanus</i> (S.) <i>inopinatus</i>	22,2	1,90±1,29	0,42±0,99	CC, CI, E, I
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>saofrancicensis</i>	4,4	1,00±0,00	0,04±0,21	I
Gnathostomatidae <i>Spiroxys</i> sp.	57,8	6,27±8,48	3,62±7,12	CC, CI, E, I
Rhabdochonidae <i>Rhabdochona acuminata</i>	2,2	2,00±0,00	0,04±0,30	I
Cystidicolidae <i>Cystidicoloides fischeri</i>	20,0	30,44±26,86	6,09±16,82	CC, CI
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i>	2,2	2,00±0,00	0,04±0,30	E
<u>Acanthocephala</u>				
Quadrigiridae <i>Quadrigyrus</i> sp.	2,2	1,00±0,00	0,02±0,15	CC
<u>Arthropoda</u>				
Argulidae <i>Argulus elongatus</i>	2,2	1,00±0,00	0,02±0,15	S

* Não foi possível obter valores absolutos devido à alta taxa de infecção aglomerados em massas

Nos dourados-brancos os sítios infectados por nematoides foram: cavidade celomática (n= 2317), cecos intestinais (n= 4215), estômago (n= 277), intestino (n= 81), intestinos anterior (n= 80), médio (n= 113) e posterior (n= 118) e fígado (n= 4). Todos estes também foram infectados por plerocercoides, porém a quantidade por sítios de infecção não foi contabilizada, devido à alta quantidade de espécimes encontrados. O sítio infectado pelo diplostomídeo foi o olho (n=1), pelo quadrigirídeo a cavidade celomática (n=1) e pelo argulídeo a superfície corporal (n=1) (Figura 27). Em alguns hospedeiros (n= 5), não foi possível realizar a divisão anatômica do intestino em anterior, médio e posterior devido à qualidade ruim do material fixado.

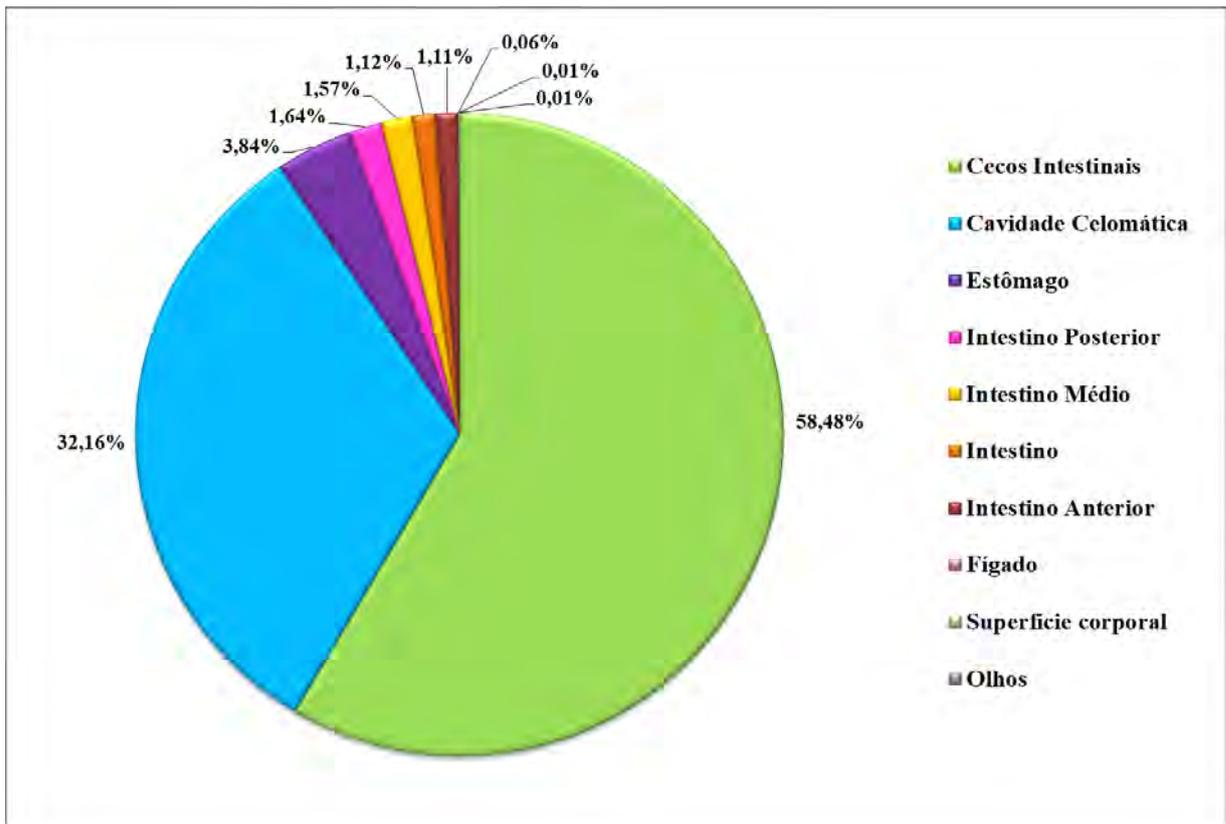


Figura 27: Representação percentual dos sítios de infecção parasitados por Trematoda, Nematoda, Acanthocephala e Arthropoda de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.

Apesar da frequência de dominância e dominância relativa média de *Hysterothylacium* sp. (Tabela 3), não houve dominância na comunidade parasitária de *S. hilarii* (C= 0,16).

Tabela 3 - Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos componentes das infracomunidades de parasitos de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG

Espécies de parasitos	Frequência de dominância	Frequência de dominância Compartilhada	Dominância relativa média \pm Desvio padrão
<i>Hysterothylacium</i> sp.	45 (100%)	0	0,85 \pm 0,13
<i>Contracaecum</i> sp.	0	0	0,08 \pm 0,03
<i>Spiroxys</i> sp.	0	0	0,03 \pm 0,03
<i>Goezia</i> sp.	0	0	0,03 \pm 0,05
<i>P. (S.) inopinatus</i>	0	0	0,01 \pm 0,02
<i>C. fischeri</i>	0	0	0,01 \pm 0,03

De acordo com o índice de dispersão e os valores significativos do teste estatístico *d* representados na tabela 4, as infrapopulações parasitárias encontradas no presente estudo apresentaram um padrão típico de distribuição agregada.

Tabela 4 - Índice de dispersão e teste estatístico *d* dos parasitos de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG

Espécies de parasitos	Índice de dispersão		
	Valor	Distribuição	Teste estatístico <i>d</i>
<i>Hysterothylacium</i> sp.	376,51	Agregada	172,70
<i>Contracaecum</i> sp.	68,17	Agregada	68,12
<i>Spiroxys</i> sp.	13,98	Agregada	25,75
<i>Goezia</i> sp.	52,81	Agregada	58,85
<i>P.(S.) inopinatus</i>	2,31	Agregada	4,94
<i>C. fischeri</i>	46,45	Agregada	54,61

Valores significativos $d > 1,96$

4.3 Dados sobre sexo, peso e comprimento total dos espécimes de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG

Dos 45 espécimes de *S. hilarii* coletados, 17 eram machos, 24 fêmeas e quatro não tiveram o sexo identificado e por isso não passaram pelas análises estatísticas relativas ao sexo. Os dados morfométricos e os resultados dos testes *t* de Student estão apresentados na tabela 5. As fêmeas foram significativamente mais pesadas ($t= 3,074$ e $p= 0,004$) e maiores ($t= 3,762$ e $p= 0,001$) do que os hospedeiros machos.

Tabela 5 - Dados morfométricos de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.

	Machos (n = 17)	Fêmeas (n = 24)	Não identificados (n= 4)
Parâmetros	X ± DP (A)	X ± DP (A)	X ± DP (A)
Peso (g)	145,29 ± 73,70 (66 - 315g)	328,83 ± 237,40 (110 - 894g)	108,0 ± 15,3 (88 - 125g)
Teste <i>t</i> de Student	<i>t</i> = 3,074 e <i>p</i> = 0,004		
Comprimento total (cm)	23,89 ± 3,43 (19,5 - 30,5 cm)	29,46 ± 5,49 (22,3 - 41,0 cm)	22,2 ± 0,7 (21,5 - 23,0 cm)
Teste <i>t</i> de Student	<i>t</i> = 3,762 e <i>p</i> = 0,001		

Nível de significância: $p < 0,05$

4.4 Influência do sexo do hospedeiro sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias

O sexo de *S. hilarii* influenciou a prevalência dos plerocercoides, sendo os machos mais parasitados. Não foi possível realizar testes estatísticos para correlacionar o sexo dos hospedeiros com a intensidade e abundância parasitárias dos plerocercoides, devido à elevada quantidade de espécimes encontrados, o que impossibilitou a obtenção de valores absolutos (Tabela 6).

Não foi possível correlacionar estatisticamente a prevalência de *Hysterothylacium* sp. com o sexo dos peixes, uma vez que todos os hospedeiros machos e fêmeas estavam parasitados. A intensidade e a abundância parasitárias de *Hysterothylacium* sp. foram significativamente maiores nas fêmeas (Tabela 6).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre a prevalência e abundância parasitárias de *Contracaecum* sp. em relação ao sexo dos peixes. Já em relação à intensidade parasitária, as fêmeas foram significativamente mais parasitadas do que os machos, cujos valores de infecção alcançaram até 168 espécimes (Tabela 6).

O sexo dos dourados-brancos não influenciou a prevalência, intensidade e abundância parasitárias de *Spiroxys* sp.. Já prevalência de *Goezia* sp. foi significativamente mais elevada em fêmeas, com até 81 espécimes, mas suas intensidade e abundância não foram influenciadas pelo sexo do hospedeiro (Tabela 6).

Prevalência e abundância parasitárias de *P. (S.) inopinatus* e *C. fischeri* não foram influenciadas pelo sexo dos hospedeiros, a intensidade parasitária dessas espécies não pode ser relacionada ao sexo dada à baixa infecção em machos.

Tabela 6 - Análise dos índices parasitários sob possível influência do sexo de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.

Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	Rr	P	U	p	U	p
Plerocercoides	0,54	0,028*	--	--	--	--
<i>Hysterothylacium</i> sp.	--	--	119,50	0,026*	119,50	0,026*
<i>Contracaecum</i> sp.	1,01	1,00	38,00	0,005*	139,50	0,089
<i>Spiroxys</i> sp.	1,30	0,358	30,00	0,055	142,50	0,104
<i>Goezia</i> sp.	0,50	0,028*	55,00	0,792	148,00	0,125
<i>P.(S.) inopinatus</i>	0,57	0,312	--	--	411,50	0,248
<i>C. fischeri</i>	1,78	0,056	--	--	149,50	0,139

Rr = risco relativo do teste exato de Fisher; U = teste U de Mann-Whitney; Nível de Significância: $p < 0,05$;

* Valores significativos

4.5 Influência do comprimento total do hospedeiro sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitárias

Não houve influência significativa do comprimento total dos dourados-brancos sobre a prevalência parasitária dos plerocercoides. Não foi possível correlacionar estatisticamente o comprimento total dos hospedeiros com a intensidade e abundância parasitárias dos plerocercoides, pois a elevada quantidade de espécimes encontrados impossibilitou a obtenção de valores absolutos (Tabela 7).

Não foi possível calcular a influência do comprimento total dos peixes sobre a prevalência parasitária de *Hysterothylacium* sp., uma vez os hospedeiros de todas as faixas de tamanhos estavam parasitados. A prevalência parasitária de *Contracaecum* sp. não foi influenciada pelo comprimento total dos peixes. A intensidade e a abundância parasitárias de *Hysterothylacium* sp. e de *Contracaecum* sp. foram significativamente influenciadas pelo comprimento total de *S. hilarii*, onde os peixes maiores foram mais parasitados por estas espécies (Tabela 7).

Spiroxys sp. e *Goezia* sp. tiveram prevalência, intensidade e abundância estatisticamente influenciadas pelo comprimento total dos dourados-brancos, sendo os peixes maiores mais parasitados.

Aparentemente a prevalência e intensidade de *P. (S.) inopinatus* foram mais elevadas em peixes de menor tamanho (correlação negativa), porém sem valores estatísticos significativos (Tabela 7).

A prevalência e abundância parasitárias de *C. fischeri* foram significativamente influenciadas pelo tamanho dos peixes, ocorrendo naqueles de maior tamanho. A intensidade parasitária dessa espécie não teve influência estatística significativa em relação ao comprimento total dos hospedeiros.

Tabela 7 - Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento total de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG.

Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>P</i>
Plerocercoides	0,12	0,058	--	--	--	--
<i>Hysterothylacium</i> sp.	--	--	0,54	0,0001*	0,54	0,0001*
<i>Contracaecum</i> sp.	0,74	0,060	0,69	<0,0001*	0,49	0,0007*
<i>Spiroxys</i> sp.	0,84	0,018*	0,67	0,0002*	0,43	0,003*
<i>Goezia</i> sp.	0,89	0,007*	0,51	0,009*	0,36	0,015*
<i>P. (S.) inopinatus</i>	-0,26	0,576	-0,05	0,891	0,13	0,393
<i>C. fischeri</i>	0,93	0,003*	0,21	0,581	0,69	<0,0001*

r = coeficiente de correlação de Pearson; *r_s* = coeficiente de correlação por postos de Spearman; Nível de Significância: *p* < 0,05; * Valores significativos

5 DISCUSSÃO

A fauna parasitária de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, foi investigada sendo composta por treze espécies de parasitos, das quais sete espécies tiveram representantes em fase larval (Plerocercoides de espécie não identificada de Proteocephalidae; *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Spiroxys* sp., *Goezia* sp., *P. (S.) inopinatus* e *C. fischeri*), cinco espécies com representantes em fase juvenil (*Goezia* sp., *P. (S.) inopinatus*, *P. (S.) saofranciscensis*, *Quadrigyryrus* sp. e *Austrodiplostomum* sp.) e quatro espécies com representantes em fase adulta (*P. (S.) inopinatus*, *S. rodolphiheringi*, *R. acuminata* e *A. elongatus*), evidenciando que peixes podem atuar como hospedeiros definitivos, intermediários e/ou paratênicos ao mesmo tempo.

Endohelmintos possuem ciclo de vida mais complexo e são dependentes de um ou mais hospedeiros intermediários, além do definitivo para completar seu ciclo biológico. A aquisição de endoparasitos nos vertebrados está ligada ao hábito alimentar e ao tipo de dieta utilizada (DOGIEL *et al.*, 1970; GUIDELLI *et al.*, 2003). Estes dois fatores são decisivos e atuam diretamente na composição e estrutura das comunidades parasitárias (WILLIAMS & JONES, 1994). A comunidade parasitária de *S. hilarii* contou com apenas uma espécie de ectoparasito, com baixa prevalência (*A. elongatus*, P = 2,2%), provavelmente pelo baixo número de necropsias que incluíram o exame da superfície do hospedeiro (n= 8).

Na comunidade parasitária desse hospedeiro o filo Nematoda foi o mais representativo ocorrendo em 100% dos dourados-brancos necropsiados. Já o filo Platyhelminthes teve elevada prevalência (81%), porém com apenas dois representantes Plerocercoides de Proteocephalidae não identificado encontrado em 35 hospedeiros, e *Austrodiplostomum* sp. encontrado em 1 do total de 45 peixes coletados. Esses proteocefalídeos apresentaram altas taxas de infecção, de forma que, na maioria das necropsias os cestóides foram encontrados aos milhares e em massas, não sendo possível determinar as estimativas de intensidade e abundância médias de infecção para estes indivíduos.

As larvas de Eucestoda deste estudo apresentaram características morfológicas similares as já registradas no alto São Francisco, em *P. piraya* (SANTOS, 2008); *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011); em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii* (como metacestóides proteocefalídeos) (MARTINS, 2012); em *A. bimaculatus*, *A. fasciatus*, *H. marginatus*, *M. costae* e *O. franciscensis* (ALBUQUERQUE, 2013); em *T. chalceus* e *T. guentheri* (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016); e com o mesmo padrão de infecção dos metacestóides proteocefalídeos encontrados em *C. fowleri*, mas diferentes morfológicamente dos plerocercoides deste mesmo hospedeiro, os quais se encontravam mais desenvolvidos, com escólice, colo e estróbilo com proglótides (SABAS, 2014), uma vez que o espécime encontrado em estágio de desenvolvimento mais avançado ainda não apresentava todas essas características.

De acordo com Chervy (2002), os plerocercoides tem escólice evertido e desenvolvido, não-lacunado, com ou sem cercômero e corpo sólido, sendo a forma infectiva para os hospedeiros definitivos. Para o mesmo autor, procercoide é o termo utilizado para descrever o primeiro estágio larval, então é possível que os dourados-brancos tenham adquirido estes proteocefalídeos ao ingerirem artrópodes infectados e estejam atuando como hospedeiro intermediário e paratênico dessas larvas, uma vez que foram observados indivíduos em desenvolvimento e encistados ao redor dos órgãos internos.

Bell e Burt (1991) afirmaram que peixes piscívoros abrigam mais espécies de endoparasitos do que peixes não piscívoros, pois ocupam posições superiores na cadeia alimentar, incluindo em sua dieta espécies de peixes menores (forrageiros) previamente infectados. Como exemplo disso, os anastomídeos forrageiros estudados por Martins (2012), espécies oportunistas que se alimentam dos recursos disponíveis no seu habitat: restos de

vegetação, larvas de artrópodes, crustáceos, insetos e moluscos, ou ainda as espécies forrageiras estudadas por Albuquerque (2013) e Albuquerque *et al.* (2016), que apresentam preferência em se alimentar de insetos. Esses peixes forrageiros e outros organismos são hospedeiros intermediários ou paratênicos para grupos de parasitos, especialmente para os nematoides.

A despeito de a hipótese inicial ressaltar que este hospedeiro teria parasitismo mais elevado de espécies adultas, atuando assim como hospedeiro definitivo, neste trabalho, forma larval foi quantitativamente predominante e representada por 7 espécies, enquanto que juvenis e adultos, juntos, tiveram maior diversidade de espécies porém com baixas taxas de infecção. Sendo assim, justificou-se a união dos diferentes estágios de desenvolvimento encontrados de um grupo, para realizar uma estatística única de representatividade e ocorrência da espécie na comunidade parasitária de *S. hilarii*. Com isso, *Hysterothylacium* sp. foi a espécie com prevalência mais elevada ocorrendo em todos os hospedeiros, seguida de plerocercoides, *Contracaecum* sp., *Spiroxys* sp., *Goezia* sp., *P. (S.) inopinatus* e *C. fischeri*, todas acima de 10%.

O desenvolvimento dos nematoides segue um padrão básico de cinco estágios. Cada estágio está separado de seu antecessor por uma muda (quatro ao todo), das quais a última resultará em um adulto juvenil. Fêmeas grávidas podem liberar, no ambiente, ovos totalmente ou parcialmente embrionados, ou ainda, não embrionados (ovíparas) e até mesmo o primeiro estágio larval completamente formado (vivíparas e ovovivíparas) (ANDERSON, 1992; MORAVEC, 1998).

Cystidicoloides fischeri, *Spiroxys* sp. e o juvenil de *Quadrigyryus* sp. encontrados indicam que o dourado-branco pode constituir um hospedeiro paratênico para estas espécies, uma vez que foram encontrados espécimes encistados sem desenvolvimento aparente e nenhuma indicação de muda, somente aumentando a disponibilidade das espécies no ambiente. Porém, a infecção por *Quadrigyryus* sp. foi considerada acidental por ser espécime único, fora dos sítios de infecção comumente relatados na literatura do grupo, associada à ausência de fêmeas grávidas. Neste caso, pode ocorrer certo desenvolvimento do parasito, mas não há reprodução (EIRAS *et al.*, 1995), com o esperado para peixes acidentalmente infectados. Já para *Contracaecum* sp. este hospedeiro atuou como paratênico potencialmente intermediário caso venha ser predado.

Salminus hilarii pode constituir um hospedeiro intermediário das larvas plerocercoides de Proteocephalidae, de *Hysterothylacium* sp., de *Goezia* sp. e da metacercária de *Austrodiplostomum* sp., devido os espécimes apresentarem desenvolvimento (inclusive alguns em muda), baixa especificidade e caso venha a ser predado pelo hospedeiro definitivo, por exemplo aves aquáticas, e ocorra evolução do parasito.

O dourado-branco atuou como hospedeiro intermediário potencialmente definitivo dos juvenis de *P.(S.) saofranciscensis* encontrados, caso viessem a completar a maturidade neste hospedeiro, o que provavelmente seria possível uma vez que seu congênere *P.(S.) inopinatus* se desenvolveu e foram encontrados espécimes adultos. Já as espécies adultas indicaram que o mesmo atuou como hospedeiro definitivo de *P.(S.) inopinatus*, *S. rodolphiheringi*, *R. acuminata* e *A. elongatus*. Segundo Moravec (1998), nos peixes os nematoides adultos vivem no trato digestivo ou nas cavidades corpóreas, assim como os encontrados nesse trabalho.

Williams e Jones (1994) descrevem que o uso de hospedeiros paratênicos é uma característica frequente no ciclo de vida dos anisaquídeos, como os representantes de *Contracaecum* sp., e que muitas espécies utilizam peixes nesse papel, mas esses vertebrados também podem atuar como hospedeiros intermediários para esses nematoides. Moreira (1994) relatou que apesar dos anisaquídeos larvais que encontrou (*Contracaecum* sp. e *Heterotyphlum* sp.) em *S. hilarii* do alto São Francisco terem apresentado prevalência de

100%, esses dados não devem ser considerados significativos devido ao número insuficiente de necropsias realizadas (apenas duas) para análise fundamentada do parasitismo.

Cerca de 90% dos casos de anisakiase em humanos concentram-se no Japão, decorrentes da cultura local em se comer peixes crus ou insuficientemente cozidos, sendo mais de 2.000 pessoas infectadas anualmente com esta parasitose (CHAI *et al.*, 2005; CARDIA & BRESCIANI, 2012). Em 2009, na Europa, a incidência de casos de anisakiase foi de 3,8/100.000 habitantes (CARDIA & BRESCIANI, 2012). Nas Américas, casos de anisakiase foram diagnosticados em indivíduos dos EUA, Canadá e Chile, porém no Brasil, ainda não há notificação de casos, mas sim o relato da presença de L3 destes nematoides em diversas espécies de peixes de água doce e peixes marinhos da costa fluminense (SAAD & LUQUE, 2009), e em bacalhau importado comercializado no estado de São Paulo (PRADO & CAPUANO, 2006), além das larvas de nematoides, pertencentes ao gênero *Contracaecum* e *Eustrongylides*, com potencial zoonótico encontrados por Barros *et al.* (2006) em peixes de importância econômica provenientes do rio Cuiabá, MT.

Como *S. hilarii* também é apreciada como alimento, a presença de larvas de Anisakidae deve ser vista com cuidado, pois como relatado na literatura pode haver infecção humana por consumo de peixe cru ou insuficientemente cozido, assim como infecção de mamíferos pequenos que atuam como predadores naturais no ambiente dulcícola e marinho, além da infecção de animais domésticos que podem consumir os descartes de peixes em diferentes ambientes, muitas das vezes de forma acidental (BENIGNO *et al.*, 2012). A pequena taxa de relatos de anisakiase em pacientes humanos no Brasil pode estar relacionada com a falta de conhecimento da população e da comunidade médica, que leva a dificuldade de diagnóstico, já que pode ser facilmente confundida com outras patologias do trato gastrointestinal, como por exemplo, o câncer gástrico, úlceras e apendicite (BARROS *et al.*, 2008).

Com relação ao padrão de distribuição, dos nematoides (os únicos com prevalência superior a 10% que passaram por este teste), todos apresentaram um padrão de distribuição agregada. A frequência não depende somente do tamanho e da densidade de uma população, mas também do padrão de distribuição agregada. O nível de agregação é inversamente proporcional à prevalência de infecção, isto é, muitos hospedeiros podem ser parasitados por poucos ou até mesmo nenhum parasito, enquanto que, poucos indivíduos da população apresentam uma carga parasitária elevada (ZUBEN, 1997). A distribuição agregada observada nas espécies parasitárias de *S. hilarii* tende a ampliar a estabilidade na relação parasito-hospedeiro com a finalidade de atingir o sucesso reprodutivo dos parasitos, visto que, quanto maior for o nível de agregação dos parasitos, menor serão as taxas de patogenicidade e mortalidade dos hospedeiros induzidas pelos parasitos (DOBSON, 1990 *apud* ESCH *et al.*, 1990).

Quanto ao sexo do hospedeiro, as fêmeas se apresentaram significativamente maiores e mais pesadas em relação aos machos, dado este, que confirma os achados da literatura apresentada na parte de biologia e comportamento de *S. hilarii*. Foram avaliadas, também, as influências do sexo e do comprimento total dos dourados-brancos sobre as infrapopulações parasitárias. Segundo Esch *et al.* (1988) o sexo dos hospedeiros pode influenciar os níveis de parasitismo.

Em relação à intensidade parasitária de *Contracaecum* sp., fêmeas foram significativamente mais parasitadas do que os machos, neste estudo. Isso indica que as fêmeas podem estar sendo mais infectadas por *Contracaecum* sp., provavelmente durante o período de desova, no qual, estas vão até o leito dos rios para realizá-la (SATO *et al.*, 2003a). O estresse que ocorre nos peixes por ocasião da época reprodutiva torna-os predispostos a infecções, principalmente fêmeas, facilitando o aparecimento de algumas espécies e

permitindo o aumento das infrapopulações de outras (PAVANELLI *et al.*, 1997). Para as demais espécies, não houve relação dos parâmetros parasitários com o sexo dos hospedeiros.

O comprimento corporal dos hospedeiros é um reflexo de sua idade, tornando-o um dos fatores que influenciam no tamanho das infrapopulações parasitárias (VILELLA *et al.*, 2002). Em relação ao comprimento total, espera-se que as infrapopulações parasitárias aumentem à medida que o peixe cresce como resultado da simples acumulação (DOGIEL, 1961). O comprimento total dos peixes influenciou a intensidade e a abundância das espécies *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Spiroxys* sp. e *Goezia* sp., destas últimas também a prevalência; assim como a prevalência e abundância de *C. fischeri*, onde os peixes maiores foram mais parasitados por estas espécies. A correlação negativa, porém não significativa encontrada na prevalência e intensidade de *P. (S.) inopinatus* indica que a presença desses parasitos foi mais elevada em peixes de menor tamanho. Essas correlações negativas encontradas podem ser consequência de uma mudança alimentar na fase adulta, desta forma, sugere-se que os peixes jovens deste estudo consumiram invertebrados, hospedeiros intermediários dos nematoides (MARCOGLIESE, 1995; ABELHA *et al.*, 2001).

Durante as necropsias, foram observados no conteúdo estomacal dos dourados-brancos pequenos peixes, camarões, microcrustáceos e vestígios de insetos, em contrapartida, nenhum molusco que pudesse ser hospedeiro intermediário dos digenéticos, nem mesmo suas conchas foram encontradas. Isso explica a baixa taxa de infecção do representante desse grupo, o *Austrodiplostomum* sp. (n=1), encontrado em *S. hilarii*.

A não observação de monogenéticos provavelmente se deu pelo fato deste grupo de parasitos ser majoritariamente composto por ectoparasitos (EIRAS *et al.*, 2010) e poucas necropsias de hospedeiros inteiros foram realizadas neste trabalho, estes podem ainda ter sofrido consequências da fixação inicial (congelamento), além disso, brânquias foram armazenadas para futuro exame.

Foram registradas pela primeira vez em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco a espécie não identificada de Eucestoda: plerocercoides de Proteocephalidae, e Nematoda: *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Goezia* sp., *Spiroxys* sp. e *R. acuminata* o que ampliou a lista de hospedeiros conhecidos para estas espécies (DUARTE *et al.*, 2016 – ANEXO B), assim como o registro do Digenea: *Austrodiplostomum* sp., também publicado pelo grupo (MONTEIRO *et al.*, 2016 – ANEXO C).

As espécies com baixa prevalência, registradas por Duarte *et al.* (2016) (ANEXO B) nos espécimes de *S. hilarii* coletados em 2007, frente as novas espécies encontradas, também com baixa prevalência nas coletas de 2016, indicam que provavelmente a diversidade de parasitos deste hospedeiro ainda não foi completamente exaurida no alto rio São Francisco, logo eventualmente poderão haver novos registros de espécies, inclusive em outras bacias.

6 CONCLUSÕES

A fauna endoparasitária composta majoritariamente por proteocefalídeos e nematoides indica que na composição da dieta de *S. hilarii* há a ingestão de artrópodes e peixes menores infectados; e a presença do digenético sugere a ingestão de moluscos. O consumo desses itens alimentares envolvendo artrópodes promoveu aos nematoides *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Spiroxys* sp., *Goezia* sp., *P. (S.) inopinatus* e *C. fischeri* a típica distribuição agregada, sem dominância entre as espécies de parasitos da comunidade de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias.

Os dourados-brancos atuaram como hospedeiros intermediários, paratênicos ou ainda definitivos das espécies encontradas.

Plerocercoides de Proteocephalidae, *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Goezia* sp., *Spiroxys* sp., *R. acuminata* e *Austrodiplostomum* sp. foram registradas pela primeira vez em trabalhos provenientes deste estudo.

São citadas pela primeira vez em *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, *C. fischeri*, *S. rodolphiheringi*, *P. (S.) saofranciscensis* e *Quadrigyrus* sp. ampliando a lista de hospedeiros conhecidos; *A. elongatus* amplia a lista conhecida de hospedeiros e distribuição geográfica.

A presença de larvas da família Anisakidae encontradas em *S. hilarii* do presente estudo, fornece dados de contribuição a estudos de saúde pública.

O presente estudo forneceu dados sobre a taxonomia da comunidade parasitária de *S. hilarii* do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, contribuindo assim para o enriquecimento da ictioparasitologia, visando também à piscicultura e para estudos de biodiversidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, V. D.; AZEVEDO, K.; CARVALHO, E. D.; SILVA, R. J. New hosts and distribution records for nematode parasites of freshwater fishes from São Paulo state, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 6, n. 1, p. 43-57, 2012.

ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. Trophic plasticity in freshwater fishes. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.

ACHA, P.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. 3ª ed. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud, 2003. 413p.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501p.

AGOSTINHO, A.A.; ZALEWSKI, M. The dependence of fish community structure and dynamics on foodplain and riparian zone in Parana River, Brasil. **Hydrobiologia**, n. 303, p. 141-148, 1995.

ALBUQUERQUE, M.C. **Taxonomia e aspectos ecológicos da fauna parasitária de *Tripurtheus guentheri* (Garman, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, MG, Brasil**. 2009. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Área de Concentração: Parasitologia Veterinária - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ALBUQUERQUE, M.C. **Biodiversidade das comunidades endoparasitárias de peixes forrageiros do Reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco, Brasil**. 2013. 339f. Tese (Doutorado em Ciências), Área de Concentração: Parasitologia Veterinária - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

AMATO, J.F.R.; BOEGER, W.A.; AMATO, S.B. **Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos do pescado**. Seropédica: Imprensa Universitária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1991. 81p.

AMATO, S.B.; AMATO, J. F. R.; ALBRECHT, M. Metacercárias livres de diplostomídeos (Digenea, Diplostomidae) em *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Loricariidae) do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Parasitologia Al Dia**, v. 25, n. 1-2, p. 24-29, 2001.

AMIN, O.M. Key to the families and subfamilies of Acanthocephala, with the erection of a new class (Polyacanthocephala) and a new order (Polyacanthorhynchida). **Journal of Parasitology**, v. 73, n. 6, p. 1216-1219, 1987.

ANDERSON, R.C. **Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission**. Wallingford: CAB International, 1992. 578p.

ANDRADE, D.R.; GODINHO, A.L.; GODINHO, H.P.; SHIMODA, E. Biologia reprodutiva da tabarana *Salminus hilarii* (Osteichthyes, Characidae) na represa de Três Marias. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 11, n. 3, p. 123-128, 2004.

ANDRADE, R.M.T. **Da transposição das águas do Rio São Francisco á revitalização da bacia:** as várias visões de um rio. Fórum Permanente de Defesa do São Francisco / International Rivers Network / Coalizão Rios Vivos. (2002). Disponível em: <http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/final_document_sao_fran2da.pdf>. Acesso em: 21 de mai. 2015.

BARROS, L.A.; FILHO, J.M.; OLIVEIRA, R.L. Nematoides com potencial zoonótico em peixes com importância econômica provenientes do rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 13, n. 1, p. 55–57, 2006.

BARROS, L.A.; SIGARINI, C.O.; PINTO, P.R. Resistance of *Contracaecum* sp. larvae under low temperature. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, n.15, p.143–145, 2008.

BELL, G.; BURT, A. The comparative biology of parasite species diversity: internal helminths of freshwater fish. **Journal of Animal Ecology**, v. 60, p. 203-206, 1991.

BENIGNO, R.N.M.; SÃO CLEMENTE, S.C.; MATOS, E.D.; PINTO, R.M.; GOMES, D.C.; KNOFF, M. Nematodes in *Hopleryttrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* and *Pygocentrus nattereri* (Pisces: Characiformes) in Marajó Island, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 2, p. 165-170, 2012.

BRANDÃO, H.; YAMADA, F.H.; TOLEDO, G.M.; CARVALHO, E.D.; SILVA, R.J. Monogeneans (Dactylogyridae) parasitizing gills of *Salminus hilarii* from a Neotropical reservoir, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 4, p. 579-587, 2013 .

BRASIL-SATO, M.C. Digenea of *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Osteichthyes, Characidae) of the São Francisco River Basin, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 11, n. 2, p. 95-98, 2002.

BRASIL-SATO, M.C. Parasitos de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. Cap. 9, p. 149-165.

BRASIL-SATO M.C.; PAVANELLI G.C. Digenea de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) das bacias dos rios São Francisco e Paraná, Brasil. **Parasitologia Latinoamericana**, v. 59, p. 123-131, 2004.

BRASIL-SATO, M.C.; SANTOS, M.D. Metazoan parasites of *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840) an endemic siluriform fish of the São Francisco basin, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 4, p. 160-166, 2005.

BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias:** com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 3ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados: Codevasf, 1988. 115p.

BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195p.

BUSH, A.O.; AHO, J.M.; KENNEDY, C.R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evolutionary Ecology**, v. 4, p.1-20, 1990.

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

CAMARGO, A.A. **Metazoários parasitos dos lambaris *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000, *Astyanax bockmanni* Vari & Castro, 2007 e *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Characiformes: Characidae) coletados no rio Batalha, médio rio Tietê, SP, Brasil.** 2015. Dissertação. (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu.

CAMARGO, A.A.; PEDRO, N.H.O.; PELEGRINI, L.S.; AZEVEDO, R.K.; SILVA, R.J.; ABDALLAH, V.D. Parasites of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes: Acestrorhynchidae) collected from the Peixe River, southeast Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 37, n. 2, p. 231-237, 2015.

CAMPECHE, D.F.B.; BALZANA, L.; FIGUEIREDO, R.C.R.; BARBALHO, M.R.S.; REIS, F.J.S.; MELO, J.F.B. **Peixes nativos do Rio São Francisco adaptados para cultivo.** Documentos online 244, ISSN 1808-9992. Dezembro, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54780/1/SDC244.pdf>>. Acesso em: 17 de mar. 2015.

CARDIA, D.F.F.; BRESCIANI, K.D.S. Helmintoses zoonóticas transmitidas pelo consumo inadequado de peixes. **Veterinária e Zootecnia**, v.19, n.1, p.55-65, 2012.

CARVALHO, L.N.; DEL-CLARO, K.; TAKEMOTO, R. Host-parasite interaction between branchiurans (Crustacea: Argulidae) and piranhas (Osteichthyes: Serrasalminae) in the Pantanal wetland of Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 67, p. 289-296, 2003.

CASATTI, L.; CASTRO, R.M.C. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 2, p. 203-214, 2006.

CETRA, M. **Caracterização da assembleia de peixes da Bacia do rio Corumbataí (SP).** 2003. 90f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

CHAI, J.Y.; MURREL, M.K.D.; LYMBERY, A.J. Fish borne parasitic zoonoses: status and issues. **International Journal Parasitology**, v. 35, p.1233-1254, 2005.

CHAMBRIER, A.; SCHOLZ, T.; MARIAUX, J.; KUCHTA, R. Onchoproteocephalidea I Caira, Jensen, Waeschenbach, Olson & Littlewood, 2014. In: CAIRA, J.N.; JENSEN, K. (edt.) **Planetary biodiversity inventory (2008-2017): Tapeworms from vertebrate bowels of the Earth.** Lawrence: University of Kansas, 2017. Cap. 14, p. 251-278.

CHAVES, M.L.S.C.; ANDRADE, K.W.; BENITEZ, L.; BRANDÃO, P.R.G. Província Diamantífera da Serra da Canastra e o Kimberlito Canastra-1: Primeira fonte primária de diamantes economicamente viável do país. **Geociências**, v. 27, n. 3, p. 299-317, 2008.

CHERVY, L. The terminology of larval cestodes or metacestodes. **Systematic Parasitology**, v. 52, n. 1, p. 1-33, 2002.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Caracterização da bacia do rio São Francisco**. Disponível em: <<http://www2.codevasf.gov.br/osvales/vale-do-sao-francisco/identificacao>>. Acesso em: 17 de mar. 2015.

COSTA, D.P.C. **Composição e estrutura da fauna endoparasitária de peixes eritrínídeos (Actinopterygii, Characiformes) do alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. 2015. 96f. Tese (Doutorado em Ciências), Área de Concentração: Parasitologia Veterinária - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

COSTA, D.P.C.; ALBUQUERQUE, M.C.; BRASIL-SATO, M.C. *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* (Nematoda) em peixes (Characiformes, Acestrorhynchidae) do Reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco. **Neotropical Helminthology**, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2011.

COSTA, D.P.C.; MONTEIRO, C.M.; BRASIL-SATO, M.C. Digenea of *Hoplias intermedius* and *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii, Erythrinidae) from upper São Francisco River, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 2, p. 129-135, 2015.

CLUBE DA PESCARIA. Disponível em: <<http://www.clubedapescaria.com.br/peixe/tabarana-tubarana-dourado-branco>>. Acesso em: 25 de mai. 2015.

DOGIEL, V. A. **Ecology of the parasites of freshwater fishes**. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKI, Yu (Eds.). Parasitology of fishes. London: Oliver & Boyd, 1961. 47p.

DOGIEL, V.A.; PETRUSHEVSKI, G.K.; POLYANSKI, Yu.I. **Parasitology of fishes**. London: Olivier & Boyd, 1970. 384p.

DUARTE, R.; SANTOS-CLAPP, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. Endohelminthos de *Salminus hilarii* Valenciennes (Actinopterygii: Bryconidae) e seus índices parasitários no rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38 (supl. 3), p. 194-205, 2016. (ANEXO - B)

EIRAS, J.C. **Elementos de Ictioparasitologia**. Portugal: Fundação Engenheiro Antônio de Almeida, 1994. 339p.

EIRAS, J.C.; PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H. Infection of *Oxydoras kneri* Bleeker, 1862 (Pisces, Doradidae) by the Acanthocephalan *Paracavisoma impudica* (Diesing, 1851) Kritcher, 1957. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, n. 5, p. 629-631, 1995.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec, 2010. 333p.

ESCH, G.W.; KENNEDY, C.R.; BUSH, A.O.; AHO, J.M. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. **Parasitology**, v. 96, p. 519-532, 1988.

ESCH, G.W.; SHOSTAK, A.W., MARCOGLIESE, D.J.; GOATER, T.M. **Patterns and processes in helminth parasite communities: an overview**. In: G. W. ESCH, A. O. BUSH & J. AHO (Eds.), Parasite communities: patterns and process. Chapman and Hall, New York, 1990, p. 1-19.

FAGERHOLM, H.P. Systematic implications fo male caudal morphology in ascaridopid nematode parasites. **Systematic Parasitology**, v. 19, p. 215-228, 1991.

FELTRAN, R.B.; JUNIOR, O.M.; PINESE, J.F.; TAKEMOTO, R.M. Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infecção de nematóides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1974) e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Anostomidae), na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 6, n. 2, p. 169-179, 2004.

FROESE, R.; POULY, D. *Salminus hilarii*. Disponível em: <<http://www.fishbase.org/summary/Salminus-hilarii.html>>. Acesso em: 21 de set. 2017.

GIBBONS, L.M. **Keys to nematodes parasites of vertebrates**. Vol. suplementar. London: CABI Publishing, 2010. 416p.

GIBSON, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. (Eds.). **Keys to the Trematoda**. Vol. I. London: CABI Publishing, 2002. 521p.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 351-360, 2007.

GODINHO, A.L.; GODINHO, H.P. Breve visão do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. Introdução, p.15-24.

GODINHO, A.L.; GODINHO, H.P.; GALDINO, L.A.G.; AGUIAR, L.M. **Peixes e Pesca no Rio São Francisco**. Disponível em: <<http://www.sfrancisco.bio.br/index.html>>. Acesso em: 23 de mai. 2015.

GODINHO, A.L.; KYNARD, B.; GODINHO, H.P. Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco river, Brazil. **Environmenal Biology of Fishes**, v. 80, p. 421-433, 2007.

GOMES, J.H.C.; VERANI, J.R. Alimentação de espécies de peixes do Reservatório de Três Marias. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. Cap. 12, p. 195-227.

GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Reproduction of a fish assemblage in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Brazil Journal Biology**, v. 67, n. 2, p. 283-292, 2007.

GUIDELLI, G.M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, Upper Paraná floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 261-268, 2003.

HONJI, R.M. **Caracterização endócrina durante o ciclo reprodutivo da *Tabarana Salminus hilarii* (Characiformes: Characidae), em três ambientes distintos: natural, impactado e cativo.** 2007. 190f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Área de Concentração: Fisiologia - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HONJI, R.M.; MELLO, P.H.; ARAÚJO, B.C.; RODRIGUES-FILHO, J.A.; HILSDORF, A.W.S.; MOREIRA, R.G. Influence of spawning procedure on gametes fertilization success in *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Teleostei: Characidae): Implications for the conservation of this species. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 2, p. 363-370, 2011.

ISAAC, A.; GUIDELLI, G.M.; FRANÇA, J.G.; PAVANELLI, G.C. Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de *Gymnotus* spp. (Pisces: Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 4, p. 453-462, 2004.

JUNK, W.J.; MELLO, J.A.S.N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 8, p. 126-143, 1990.

KARLING, L.C.; LACERDA, A.C.F.; TAKAEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Ecological relationships between endoparasites and the fish *Salminus brasiliensis* (Characidae) in a Neotropical floodplain. **Neotropical Helminthology**, v. 7, n. 2, p. 219 – 230, 2013.

KOHLER, H.C. Aspectos geocológicos da bacia hidrográfica do São Francisco (primeira aproximação na escala 1:1 000 000). *In*: GODINHO, H.P.; GODINHO, A. L. (Org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. Cap. 1, p. 25-35.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; MACEDO, B.; ABRAMSON, B. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 80, n. 3, p. 327-336, 1985.

LEMONS DE CASTRO, A. Branchiura. *In*: SCHADEN R. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. Brasília: CNPq/MCT, 1985. Cap. 30. p. 1-23.

LIMA, F.C.T.; **Revisão taxonômica e relações filogenéticas do gênero *Salminus* (Teleostei: Ostrariophysi: Characiformes: Characidae)**. 2006. 263f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, F.C.T.; BRITSKI, H.A. *Salminus franciscanus*, a new species from the rio São Francisco basin, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 3, p. 237-244, 2007.

LIMA-JÚNIOR, S.E. **A ictiofauna e a qualidade da água em trechos do rio Corumbataí – SP**. 2003. 232f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

LUDWING, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical Ecology: a primer on Methods and Computing**. New York: Wiley-Interscience Publications, 1988. 377p.

MADI, R.R.; SILVA, M.S.R. *Contraecaecum* Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae): o parasitismo relacionado à biologia de três espécies de peixes piscívoros no reservatório de Jaguari, SP. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 7, n.1, p.15-24, 2005.

MALTA, J.C.O. **Os crustáceos Branchiura e suas interrelações com os peixes do lago Janauacá, AM, Brasil (Crustácea: Argulidae)**. 1981. 88p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) – Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 1981.

MALTA, J.C.O. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops discoidalis* Bouvier, 1899 e *D. bidentata* Bouvier, 1899. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 3, p.: 521-528, 1982a.

MALTA, J.C.O. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1899 e *Argulus juparanaensis* Lemos de Castro, 1950. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 4, p. 701-705, 1982b.

MALTA, J.C.O. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira, 4. Aspectos da ecologia de *Argulus multicolor* Stekhoven, 1937 e *A. pestifer* Ringuelet, 1943. **Acta Amazonica**, v. 13, n. 2, p. 489-496, 1983.

MALTA, J.C.O. Os peixes de um alga de várzea da Amazônia Central (lago Janauacá, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3-4, p. 355-372, 1984.

MALTA, J.C.O. **Maxillopoda. Branchyura**. p. 67-74 (Série Livros n. 6). *In*: Young, P. S. (ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1998.

MALTA, J.C.O.; VARELLA, A. Os argulídeos (Crustacea: Argulidae) da Amazônia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. **Acta Amazonica**, v. 13, n. 2, p. 299-306, 1983.

MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 1, p. 481-498, 2000.

MARCOGLIESE, D.J. The role of zooplankton in the transmission of helminth parasites to fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 5, p. 336-371, 1995.

MARQUES, T.M.; BOEGER, W.A.; BRASIL-SATO, M.C. Two new species of *Ergasilus* Nordmann, 1832 (Copepoda: Ergasilidae) and a redescription of *Ergasilus salmini* Thatcher & Brazil-Sato, 2008 from *Salminus brasiliensis* Cuvier and *S. franciscanus* Lima & Britsky (Teleostei: Characidae) in Brazil. **Systematic Parasitology**, v. 90, p. 81-89, 2015.

MARTINS, A.N. **Comunidades parasitárias de quatro espécies de peixes anostomídeos do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais**. 2012. 216p. Tese (Doutorado em Ciências), Área de Concentração: Parasitologia Veterinária - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

- MARTINS, W.M.O; JUSTO, M.C.N; CÁRDENAS, M.Q.; COHEN, S.C. Metazoan parasite communities of *Leporinus macrocephalus* (Characiformes: Anostomidae) in cultivation systems in the western Amazon, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 47, n. 4, p. 301-310, 2017.
- MARTINS, M.L.; YOSHITOSHI, E.R. A new nematode species *Goezia leporini* n. sp. (Anisakidae) from cultured freshwater fish *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae) in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 3, p. 497-506, 2003.
- MENDOZA, J.M.; SARABIA, D.O.; LÓPEZ, R.C.; LÓPEZ, J.F. Helminths del pez *Dormitator maculatus* (Osteichthyes: Eleotridae) de Alvarado, Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, v. 52, n. 2, p. 393-396, 2004.
- MESQUITA, R.L.B.; SANTOS, S.M.C.; CECCARELLI, P.S.; LUQUE, J.L. Metazoários endoparasitos de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1916) (Characiformes: Characidae) do rio Mogi Guaçu, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 14, n. 1, 2, 3, p. 95-102, 2012.
- MONTEIRO, C.M. **Avaliação da fauna parasitária de *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, curimatã-pacu (Actinopterygii: Prochilodontidae) do Alto do São Francisco, Minas Gerais, Brasil.** 2011. 243f. Tese (Doutorado em Ciências), Área de Concentração: Parasitologia Veterinária - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- MONTEIRO, C.M.; COHEN, S.C.; BRASIL-SATO, M.C. New species and reports of dactylogyrids (Monogenoidea) from *Salminus franciscanus* (Actinopterygii: Bryconidae) from the upper São Francisco River, Brazil. **Zootaxa**, v. 3941, n. 1, p. 137-143, 2015.
- MONTEIRO, C.M.; MARTINS, A.N.; ALBUQUERQUE, M.C.; SANTOS-CLAPP, M.D.; DUARTE, R.; SABAS, C.S.S.; BRASIL-SATO, M.C. *Austrodiplostomum compactum* Szidat & Nani (Digenea: Diplostomidae), in final na second intermediate hosts from upper São Francisco river in the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38 (supl. 3), p. 186-193, 2016. (ANEXO - C)
- MORAVEC, F. **Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical Region.** Praha: Academia, 1998. 464p.
- MORAVEC, F.; GEY, D.; JUSTINE, J-L. Nematode parasites of four species of *Carangoides* (Osteichthyes: Carangidae) in New Caledonian waters, with a description of *Philometra dispar* n. sp. (Philometridae). **Parasite**, v. 23, n. 40, 2016.
- MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. Seuratoidea, Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuarioidea. **Folia Parasitologica**, v. 40, p. 115-134, 1993.
- MORAVEC, F.; SANTOS, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. Redescription, of *Cystidicoloides fischeri* based on specimens from piranhas in Brazil, and erection of a new genus. **Journal of Parasitology**, v. 94, n. 4, p. 889-897, 2008.

MORAVEC, F.; THATCHER, V.E. *Procamallanus* (*Denticamallanus* subgen. n.) *dentatus* sp. nov. (Nematoda: Camallanidae) from the characid fish, *Bryconops alburnoides*, in the Brazilian Amazon. **Parasite**, v. 4, n. 1, p. 239-243, 1997.

MOREIRA, N.I.B. **Alguns nematódeos parasitos de peixes na represa de Três Marias, bacia do Rio São Francisco, Minas Gerais**. 1994. 102f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MOREIRA, N.I.B. OLIVEIRA, C.L.; COSTA, H.M.A. *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) e *Spirocamallanus saofranciscensis* sp. n. (Nematoda, Camallanidae) em peixes da represa de Três Marias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 46, n. 5, p.485-500, 1994.

NARCISO, R.B.; BRANDÃO, H.; YAMADA, F.H.; SILVA, R.J. *Rhinoxenus bulbovaginatus* (Monogenea, Dactylogyridae) parasite of the nasal cavities of *Salminus hilarii* (Characiformes, Characidae) in a neotropical river, SP, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 7, p. 335-339, 2013.

NIEWIADOMSKA, K. Family Diplostomidae. In: GIBSON, D.L.; JONES, A; BRAY, R.A. **Keys to the Trematoda**. Vol. 1. Wallingford: CABI Publishing and The Natural History Museum; 2002. p. 167-198.

OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M. Die Entwicklungszyklen von *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 und *D. (A.) mordax* (Szidat und Nani, 1951) n.comb. in Südamerika. **Zoologischer Anzeiger**, v. 208, p. 393-404, 1982.

PARDO, S.; MEJÍA, K.; NAVARRO, Y.; ATENCIO, V. Prevalencia y abundancia de *Contracaecum* sp. em rubio *Salminus affinis* en el río Sinú y San Jorge: Descripción morfológica. **Revista MZV Córdoba**, v. 12, n. 1, p. 887-896, 2007.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKAEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. Maringá: Nupélia, 1999. 264p.

PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H; TAKEMOTO, R.M. Fauna helmíntica de peixes do Rio Paraná, região de Porto Rico, Paraná, p. 307-329. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.). **A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, 1997. 460p.

PEDRO, N.H.O.; PELLEGRINI, L.S.; AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D. Biodiversity of metazoan parasites in *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes: Acestrorhynchidae) from the Batalha River, São Paulo State, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 11, n. 4, p. 336-344, 2016.

PEIXES E PESCA NO RIO SÃO FRANCISCO. **Mapa da bacia do São Francisco**. Disponível em: <<http://www.sfrancisco.bio.br/rio/mapbacia.html>>. Acesso em: 21 mai. 2015.

PRADO, S.P.T.; CAPUANO, D.M. Relato de nematóides da família Anisakidae em bacalhau comercializado em Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, p. 580-581, 2006.

RAMOS, I.P., FRANCESCHINI, L. ZAGO, A.C., ZICA, E.O.P., WUNDERLICH, A.C., CARVALHO, E.D., SILVA, R.J. 2013. New host records and a checklist of fishes infected with *Austrodiplostomum compactum* (Digenea: Diplostomidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 4, p. 511-518.

RAMOS, I.P., FRANCESCHINI, L., ZAGO, A.C., ZICA, E.O.P., WUNDERLICH, A.C., LIMA, F.P., SILVA, R.J. 2016. *Austrodiplostomum compactum* metacercariae (Digenea: Diplostomidae) in *Schizodon intermedius* (Characiformes: Anostomidae) from Jurumirim reservoir, Brazil. **Brazil Journal Veterinary Parasitology**, v. 25, n. 2, p. 240-243.

REGO, A.A.; CHUBB, J.C.; PAVANELLI, G.C. Cestodes in South American freshwater teleost fishes: keys to genera and brief description of species. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 2, p. 299-367, 1999.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 729p.

RINGUELET, R. Revision de los Argúlidos Argentinos (Crustacea: Branchiura) com el catálogo de las especies neotropicales. **Revista del Museo de La Plata**, v. 3, n. 19, p. 43-100, 1943.

RODRÍGUEZ-OLARTE, D.; TAPHORN, D.C. Abundance, feeding and reproduction of *Salminus* sp. (Pisces: Characidae) from mountain streams of the Andean piedmont in Venezuela. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 1, p. 73-79, 2006.

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

SAAD, C.D.R.; LUQUE, J.L. Larvas de Anisakidae na musculatura do pargo *Pagrus pagrus*, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, p.71-73, 2009.

SABAS, C.S.S. **Comunidades parasitárias de quatro espécies de peixes siluriformes do alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. 2014. 145f. Tese (Doutorado em Ciências), Área de Concentração: Parasitologia Veterinária - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SABAS, C. S. S; BRASIL-SATO, M. C.. Helminth fauna parasitizing *Pimelodus pohli* (Actinopterygii: Pimelodidae) from the upper São Francisco River, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 3, p. 375-382, 2014.

SAMPAIO, E.V.; LÓPEZ, C.M. Limnologias física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. Cap. 4, p.71-92.

SANTOS, M.D. **Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. 2008. 186f. Tese (Doutorado em Ciências), Área de Concentração: Parasitologia Veterinária - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SANTOS, M.D.; ALBUQUERQUE, M.C.; MONTEIRO, C.M.; MARTINS, A.N.; EDERLI, N.B.; BRASIL-SATO, M.C. First report of larval *Spiroxys* sp. (Nematoda, Gnathostomatidae) in three species of carnivorous fish from Três Marias Reservoir, São Francisco River, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 3, p. 306-311, 2009.

SANTOS-CLAPP, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. Comunidade parasitária de *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) do Reservatório de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2014.

SANTOS, C.P.; GIBSON, D.I.; TAVARES, L.E.R., LUQUE, J.L. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 1938, p. 1-22, 2008.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V. **A Ictiofauna do Reservatório de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais.** (Convênio 8713 FUNDEP-UFMG Parques Aquícolas, SECTES-MG N° 025/2005, Processo: 00350.000278/2005-20) Belo Horizonte: FUNDEP-UFMG/SECTES-MG, 2006. 66 p.

SATO, Y.; VERANI-FENERICH, N.; NUÑER, A.P.O.; GODINHO, H.P.; VERANI, J.R. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. *In*: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: PUC Minas, 2003a. Cap. 13, p. 229-274.

SATO, Y.; VERANI-FENERICH, N.; GODINHO, H.P. Reprodução induzida de peixes da bacia do São Francisco. *In*: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Org.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.** Belo Horizonte: PUC Minas, 2003b. Cap. 14, p. 275-289.

SHIBATTA, O.A.; GARAVELLO, J.C. Estudo da variação geográfica em *Salminus hilarii* Valenciennes, 1849, das bacias do Alto Paraná e São Francisco, através da análise morfométrica multivariada em componentes principais. **Naturalia**, v. 18, p. 109-116, 1993.

SILVA, M.T.; CAVALCANTE, P.H.O.; CAMARGO, A.C.A.; MOUTINHO, V.A.C.; SANTOS, E.G.N.; SANTOS, C.P. Integrative taxonomy of *Goezia spinulosa* (Nematoda: Raphidascarididae) from arapaimas in the northwestern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 242, p. 14-21, 2017.

SILVA, P.A.; VIEIRA, G.G.; FARINASSO, M.; CARLOS, R.J. Determinação da extensão do Rio São Francisco. *In*: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 05-10 abr. 2003, INPE. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. p. 393-400.

STONE, J.E.; PENCE, D.B. Ecology of helminth parasitism in the bobcat from West Texas. **Journal of Parasitology**, v. 64, p. 295-302, 1978.

STURGES, H. The choice of a class interval. **Journal of the American Statistical Association**, v. 21, n. 1, p. 65-66, 1926.

SZIDAT, L.; NANI, A. Diplostomiasis cerebrialis del pejerrey. **Revista del Instituto Nacional de investigacion de las ciencias naturales**, v. 1, n.8, p. 324-378, 1951.

TAKAHASHI, E.L.H. **Ciclo reprodutivo da Tabarana, *Salminus hilarii* (Valenciennes, 1849) (Characidae, Salmininae) na região do baixo rio Sorocaba, SP.** 2006. 58f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

THATCHER, V.E. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v. 11, n. 3-4, p. 263-571, 1991.

THATCHER, V.E. **Aquatic Biodiversity in Latin America.** 2 ed. Moscow: Pensoft, 2006. 509p.

THATCHER, V.E.; BRASIL-SATO, M.C. *Ergasilus salmini* sp. nov. (Copepoda) a branchial parasite of “dourado”, *Salminus franciscanus* from upper São Francisco River, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 3, p. 555-557, 2008.

VIEIRA, D.H.M.D.; ALAMA-BERMEJO, G.; BARTHOLOMEW, J.L.; ABDALLAH, V.D. Morphological and molecular description of *Myxobolus batalhensis* n. sp. (Myxozoa, Myxosporea), a liver and ovary parasite of *Salminus hilarii* in Brazil. **Parasitology Research**, v. 116, p. 3303-3313, 2017.

VIEIRA-MENEZES, F.G.; COSTA, D.P.C.; BRASIL-SATO, M.C. Nematodes of *Astyanax fasciatus* (Actinopterygii: Characidae) and their parasitic indices in the São Francisco river, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, n.1, p. 10-16, 2017.

VILELLA, F.S.; BECKER, F.G.; HARTZ, S.M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 2, p. 223-232, 2002.

VILLARES JÚNIOR, G.A. **Aspectos Morfológicos na Ontogenia e Relação Massa/Comprimento de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Characidae, Salmininae).** 2009. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Área de Concentração: Zoologia - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

VILLARES JUNIOR, G.A. Ciclo Reprodutivo de *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (OSTARIOPHYSI, CHARACIDAE) em um rio da região Sudeste do Brasil, SP. **Revista Científica Vozes dos Vales**, Minas Gerais, n. 6, ano 3, p. 1-15, 2014.

VITTAR, F.; BARCO, D.; GIRI, F.; WILLINER, V. Presencia de *Salminus hilarii* (Pisces, Characidae) en territorio argentino. **Revista de Ictiología**, v. 10, n. 1/2, p. 1-5, 2002.

WILLIAMS, H.; JONES, A. **Parasitic worms of fish.** London: Taylor & Francis, 1994. 593p.

YAMAGUTI, S. **Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates**, vols I and II. Tokyo, Keigaku Publishing Co. Ltd, 1971. 1074p. + 349 plates.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis.** New Jersey: Prentice may, 3 ed., 1996. 662p.

ZUBEN, C.J.V. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro-parasita. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 523-530, 1997.

ANEXOS

Anexo A - Formulário de necropsia de peixes (AMATO *et al.*, 1991).

FORMULÁRIO PARA NECRÓPSIA DE PEIXES

Nome genérico

Nome específico

--

Nome vulgar

Sexo

HOSPEDEIRO

Data da coleta:

Local de coleta:

Armazenagem: () sim () não

Refrigerador:

Congelador

Data do exame: / /

Fator de condição:

Peso: g Comprimento total: cm

Comprimento padrão: cm

Modo de captura:

Superfície do corpo:

Boca:

Opérculos:

Narinas:

Brânquias:

Olhos:

Esôfago:

Estômago:

Cecos intestinais:

Intestino anterior-1º 1/3:

Intestino médio-2º 1/3:

Intestino posterior-3º 1/3:

Reto:

Rins:

Fígado:

Vesícula biliar:

Ovários:

Coração:

Bexiga urinária:

Vesícula gasosa:

Cavidade celomática:

Musculatura:

Nadadeiras:

Anexo B – Artigo publicado: “Endohelminthos de *Salminus hilarii* Valenciennes (Actinopterygii: Bryconidae) e seus índices parasitários no rio São Francisco, Brasil”

Endohelminthos de *Salminus hilarii* Valenciennes (Actinopterygii: Bryconidae) e seus índices parasitários no rio São Francisco, Brasil*

Rayane Duarte¹, Michelle Daniele dos Santos-Clapp^{2*} e Marília de Carvalho Brasil-Sato³

ABSTRACT. Duarte R., dos Santos-Clapp M.D. & Brasil-Sato M. de C. [Endohelminthos of *Salminus hilarii* Valenciennes (Actinopterygii: Bryconidae) and their ecological descriptors in the upper São Francisco River, Brazil.] Endohelminthos de *Salminus hilarii* Valenciennes (Actinopterygii, Bryconidae) e seus índices parasitários no rio São Francisco, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 38(supl. 3):151-156, 2016. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Anexo 1, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km. 7, Campus Seropédica, RJ, Brasil, 23897-970. E-mail: michelledaniele@yahoo.com.br

Among the fish encountered in the upper São Francisco river, *Salminus hilarii*, popularly in portuguese known as “dourado-branco” is a migratory briconid fish. A top carnivore in the food chain, that presents high commercial value and interest in fish farming and sport fishing. In this work, the endoparasites species of *S. hilarii* parasitic fauna were identified based on thirty-three specimens of fish from Três Marias reservoir, (18°12'51"S 45°15'51"W), State of Minas Gerais. Larval Eucestoda specimens (plerocercoids of Proteocephalidea), larval and adults/juveniles specimens of Nematoda were found. Amid of these nematodes, *Hysterothylacium* sp. was present in all the fish analyzed (Prevalence, P=100%) followed by *Contracaecum* sp. (P=60.6%), *Spiroxys* sp. (P=48.5%) and *Goezia* sp.₁ (P=45.5%). The higher prevalence of Anisakidae larvae, mainly of *Contracaecum* sp., in relation to the other families is relevant. This study evidenced the importance of *S. hilarii* as an intermediate and paratenic host due to the great variety of Eucestoda and Nematoda larvae found; the adults and juveniles specimens from three important nematode families found in *S. hilarii* emphasize their paper as a potential definitive host due to their activities as a predatory fish in the reservoir. *Salminus hilarii*, from the upper São Francisco river, constitutes a new host for endoparasites species, *Hysterothylacium* sp., *Contracaecum* sp., *Goezia* spp., *Spiroxys* sp. and *Rhabdochona acuminata*, found in this work.

KEY WORDS. Anisakidae, Camallanidae, Gnathostomatidae, Rhabdochonidae, Raphidascarididae.

RESUMO. Entre os peixes encontrados no alto rio São Francisco, *Salminus hilarii*, popularmente conhecido como dourado-branco, é um briconídeo

migratório, carnívoro de topo na cadeia alimentar, que possui alto valor comercial, sendo de interesse na piscicultura e na pesca esportiva. Neste estudo

*Recebido em 21 de julho de 2016.

Aceito para publicação em 17 de novembro de 2016.

¹ Bióloga. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Anexo 1, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km. 7, Seropédica, RJ. E-mail: rayaneduarte20394@hotmail.com - bolsista CAPES

² Bióloga, DSc. Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Doutor Francisco Portela, Patronato, São Gonçalo, RJ 24435-000. *Autora para correspondência. E-mail: michelledaniele@yahoo.com.br

³ Bióloga, DSc. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, UFRRJ, BR 465, Km. 7, Campus Seropédica, RJ 23897-970. E-mail: mcbsato@gmail.com

Anexo C – Artigo publicado: “*Austrodiplostomum compactum* Szidat & Nani (Digenea: Diplostomidae) in final and second intermediate hosts from upper São Francisco river in the State of Minas Gerais, Brazil”

Austrodiplostomum compactum* Szidat & Nani (Digenea: Diplostomidae) in final and second intermediate hosts from upper São Francisco river in the State of Minas Gerais, Brazil

Cassandra Moraes Monteiro^{1*}, Amanda Nascimento Martins², Márcia Cavalcanti Albuquerque³, Michelle Daniele dos Santos-Clapp⁴, Rayane Duarte⁵, Cláudia da Silveira de São Sabas⁶ and Marilia de Carvalho Brasil-Sato¹

ABSTRACT. Monteiro C.M., Martins A. N., Albuquerque M.C., dos Santos-Clapp M.D., Duarte R., de São Sabas C. da S. & Brasil-Sato M. de C. *Austrodiplostomum compactum* Szidat & Nani (Digenea: Diplostomidae) in final and second intermediate hosts from upper São Francisco river in the State of Minas Gerais, Brazil. [*Austrodiplostomum compactum* Szidat & Nani (Digenea, Diplostomidae) nos hospedeiros definitivo e segundo intermediário do alto rio São Francisco, Estado de Minas Gerais, Brasil.] *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 38(supl. 3):146-150, 2016. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Anexo 1, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km 7, Campus Seropédica, RJ 23897-970, Brasil. E-mail: cassimonteiro@hotmail.com

Austrodiplostomum compactum Szidat & Nani, 1954, like others digenetics, have fishes as second intermediate host and piscivorous birds as definitive host. Three neotropic cormorants, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789), from the upper São Francisco River were infected with adults of *A. compactum*; twenty species of fish, from the São Francisco river, were infected with *Austrodiplostomum* sp. metacercariae. The parasitic indices were higher in the Perciform and some species of Siluriform than in the majority species of Characiform fishes. Fifteen species of fishes are new record of second intermediate fish hosts in addition to 37 species knew in Brazil. This work contributing with the studies of the helminths and their associated fauna from São Francisco river basin, State of Minas Gerais, Brazil.

KEY WORDS. Cichlidae, intermediate fish host, *Phalacrocorax brasilianus*, Sciaenidae.

RESUMO. *Austrodiplostomum compactum* Szidat & Nani, 1954 como outros digenéticos, tem peixes como segundo hospedeiro intermediário e aves piscívoras como hospedeiro definitivo. Três

biguás, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789), do alto rio São Francisco estavam parasitados com espécimes adultos de *A. compactum*; vinte espécies de peixes do rio São Francisco, estavam parasita-

* Received on July 21, 2016.

Accepted for publication November 17, 2016.

¹ Bióloga, DSc. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, Km. 7, Campus Seropédica, RJ 23897-970. E-mail: mcbsato@gmail.com. *Author for correspondence. E-mail: cassimonteiro@hotmail.com

² Bióloga, DSc. Colégio Estadual Professora Jeannette de S. C. Mannarino/SEEDUC Rua Olinda Ellis, 45, Campo Grande, Rio de Janeiro, RJ 23045-160 Secretaria de Estado de Educação, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: amartinsan@gmail.com

³ Bióloga, DSc. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Rua Afonso Cavalcanti, 455. Cidade Nova, Rio de Janeiro, RJ 20211-11., E-mail: marciabiologia@hotmail.com

⁴ Bióloga, DSc. Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Doutor Francisco Portela, lado par Patronato, São Gonçalo, RJ 24435-000. E-mail: michelledaniele@yahoo.com.br

⁵ Bióloga. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), Anexo 1, IV, UFRRJ, BR 465, Km. 7, Campus Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: rayaneduarte20394@hotmail.com – bolsista CAPES

⁶ Bióloga, MSc. PPGCV, anexo 1, IV, UFRRJ. BR 465, Km. 7, Campus Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: csssabas@yahoo.com.br – bolsista CAPES.