

UFRRJ

**INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**

TESE

**Comunidades parasitárias de quatro espécies de peixes
anostomídeos do Reservatório de Três Marias, Alto Rio
São Francisco, Minas Gerais**

Amanda Nascimento Martins

2012



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

**Comunidades parasitárias de quatro espécies de peixes anostomídeos do
Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais**

AMANDA NASCIMENTO MARTINS

Sob Orientação da Professora
Marília de Carvalho Brasil-Sato

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Doutor em**
Ciências, no Curso de Pós-Graduação
em Ciências Veterinárias, Área de
Concentração em Parasitologia
Veterinária

Seropédica, RJ
Março de 2012

639.312098151

M386c

T

Martins, Amanda Nascimento, 1976-

Comunidades parasitárias de quatro espécies de peixes anostomídeos do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais / Amanda Nascimento Martins - 2012.

191 f.: il.

Orientador: Marília de Carvalho Brasil-Sato.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Bibliografia: f. 174-191.

1. Peixe de água doce - Parasito - Três Marias (MG) - Teses. 2. Peixe de água doce - Parasito - São Francisco, Rio, Bacia - Teses. 3. Parasito - Teses. 4. Reservatórios - Três Marias (MG) - Teses. I. Brasil-Sato, Marília de Carvalho, 1964-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

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

AMANDA NASCIMENTO MARTINS

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária.

TESE APROVADA EM 28 / 03 / 2012



Dr^a Marília de Carvalho Brasil-Sato, Dep^{to} de Biologia Animal/UFRRJ
(Orientadora)



Dr^a Simone Chincz Cohen, Dep^{to} de Helminologia/FIOCRUZ



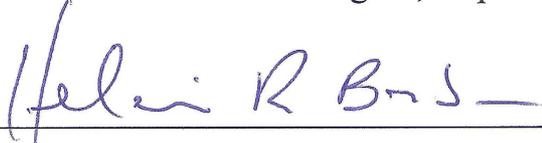
Dr^a Débora Henrique da Silva Anjos, Inst. de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRRJ



Dr Dimitri Alves Ramos, Centro Universitário de Volta Redonda/UNIFOA



Dr^a Maria de Lurdes de Azevedo Rodrigues, Dep^{to} de Parasitologia Animal/UFRRJ



Dr Hécio Resende Borba, Dep^{to} de Biologia Animal/UFRRJ

*Tudo tem o seu tempo determinado
e há tempo para todo propósito debaixo
do céu. Eclesiastes 3:1.*

*Aos meus queridos, pais e esposo, pelo
amor, incentivo e dedicação.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me capacitado cada dia dessa caminhada e colocado na minha vida pessoas tão especiais e generosas que contribuíram imensamente para a realização do meu trabalho.

Aos meus pais, Ana Nascimento Martins e Raimundo Gomes Martins, pelos anos de dedicação, amor, renúncia. Por terem me ensinando a perseverar e seguir em frente mesmo diante dos mais difíceis desafios.

Ao meu esposo, Nelson Fernandes Praça Neto, por todo apoio e incentivo, por ignorar os momentos de ausência e caminhar junto comigo em direção ao meu objetivo. Meu amor e gratidão.

À minha orientadora Dra. Marília C. Brasil-Sato pela oportunidade de crescimento intelectual e profissional, pela amizade, confiança e caráter humano. Agradeço também pelos agradáveis momentos de descontração e convivência durante esse período, coletas e viagens em congressos. Meu carinho e admiração.

Ao Dr. Yoshimi Sato da CIRPA/CODEVASF, Três Marias, MG pelo apoio logístico, durante as coletas, e intelectual contribuindo com as identificações e informações dos hospedeiros.

Ao Dr. Edson Vieira Sampaio da CIRPA/CODEVASF, Três Marias, MG pela gentileza e auxílio na realização das análises de similaridade.

Às minhas amigas do Labepar por estarem sempre por perto me apoiando durante esse tempo. À Dra. Michelle Daniele dos Santos Klapp que me recebeu no laboratório e orientou no início do trabalho, às Mestres Danielle Priscilla Correia Costa e Márcia Cavalcanti de Albuquerque e a mestrandia Flavia Guerra por todos os momentos de descontração e amizade.

À Mestre Cláudia da Silveira São Sabas pela amizade, companheirismo, longas conversas e risos, além das infindáveis leituras e discussões que contribuíram para a melhoraria meus trabalhos.

À Dra. Cassandra Moraes Monteiro, não só pela amizade mas também pelos ensinamentos da metodologia para o estudo de Monogenoidea e Estatística.

Aos meus professores Dra. Sueli Pontes de Fabio e Dr. João Bezerra de Carvalho, orientadores durante a graduação, que me mostraram quão fantástica é a Parasitologia e contribuíram imensamente para minha formação.

Aos meus amigos de trabalho, no João XXIII, pelo auxílio e incentivo para que eu pudesse ter tranquilidade para realizar meu trabalho. À Diretora Regina da Silva Leitão Araujo e a Coordenadora Pedagógica, Lessandra Rocha Bastos Marinho, por se mostrarem sensíveis e disponibilizarem meus horários e turmas de forma que facilitasse meu trabalho tanto na escola como no doutoramento.

Às professoras Sonia Maria de Oliveira e Silva Sousa e Célia de Carvalho pelo respeito, amizade e por disporem dos seus horários e pelas trocas nas turmas para que eu pudesse me ausentar e participar dos eventos científicos. Ao Professor Vandré da Silva Thomé que tão prontamente assumiu minhas turmas e me substituiu durante minhas ausências.

Ao Instituto Chico Mendes, Minas Gerais e a equipe do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura (CIRPA) de Três Marias da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), MG, pescadores, motoristas e aos técnicos Edney Eduardo Ribeiro e Wellington Albino da Silva, ambos contratados COHIDRO/CODEVASF, pelo auxílio e interesse demonstrado durante a realização dos trabalhos em Três Marias.

BIOGRAFIA

Amanda Nascimento Martins, filha de Raimundo Gomes Martins e Ana Nascimento Martins, nasceu em 07 de janeiro de 1976, em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Coursou o ensino fundamental no Colégio Estadual Doutor Antônio Fernandes e o médio no Colégio Cenecista Professor Miguel Pereira (CNEC), no município de Miguel Pereira, RJ.

No ano 1997, ingressou no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde obteve o grau de Licenciada no dia 16 de abril de 2001, e o grau de Bacharel, em Biologia Animal, no dia 29 de setembro de 2001 através de defesa de monografia.

Durante a graduação foi bolsista de Pré-Iniciação Científica (Pré-IC-UFRRJ), durante o período de 1º de março a dezembro de 1998, participando do projeto de pesquisa “Censo coprológico e educação sanitária em escolares do 1º grau da rede oficial do Município de Seropédica e do Estado do Rio de Janeiro” sob orientação do professor João Bezerra de Carvalho. De março de 1999 a dezembro de 2001 participou de projetos de pesquisa de parasitos de anfíbios no Laboratório de Helmintologia orientada pela Profª. Drª. Sueli Pontes de Fabio que resultou na monografia.

Em março de 2002 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em nível de Mestrado, onde foi Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sob a orientação do Prof. Dr. José Luis Fernando Luque Alejos, de março de 2003 a fevereiro de 2004. No dia 13 de abril de 2004 defendeu sua dissertação de Mestrado sobre a Ecologia dos Parasitos de Anfíbios.

Em março de 2008, sob orientação da Profª. Drª. Marília de C. Brasil-Sato, ingressou no Curso de Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária para o Doutorado, e na presente data, apresenta e defende tese para obtenção do grau de Doutor em Ciências.

RESUMO

MARTINS, Amanda Nascimento. **Comunidades parasitárias de quatro espécies de peixes anostomídeos do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais.** 2012. 191p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

Duzentos e sessenta e seis peixes forageiros sendo 69 espécimes de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), 66 de *Leporinus piau* Fowler, 1941, 62 de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 e 69 de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Actinopterygii, Anostomidae) foram coletados no reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, na área de influência do Rio Borrachudo (18°12'59"S e 45°17'34"W), durante os períodos de estiagem, julho de 2007, 2008 e 2009, e chuvoso, janeiro de 2008, 2009 e 2010. Foram encontradas 28 espécies de metazoários parasitos: espécimes adultos de *Jainus* sp., *Rhinoxenus arietinus*, *Rhinoxenus nyttus*, *Tereancistrum* sp., *Urocleidoides* sp., uma espécie não identificada de Dactylogyridae, *Prosthenhystera obesa*, *Goezia brasiliensis*, *Paracapillaria piscicola*, *Procamallanus amarali*, *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂, *Neoechinorhynchus* sp., *Argulus multicolor*, *Ergasilus* sp. e *Gamispatulus schizodontis*; um espécime juvenil de *Braga fluviatilis*; espécimes larvais de *Henneguya* sp., *Acanthostomum* sp., *Austrodiplostomum* sp., Metacestóides, *Contracaecum* sp. Tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *Procamallanus* sp.₃, *Rhabdochona acuminata* e *Spiroxys* sp.; além de adultos e larvas de *Procamallanus inopinatus* e *Procamallanus saofranciscensis*. Nove espécies foram comuns aos quatro hospedeiros: *Acanthostomum* sp., *Ergasilus* sp., *G. schizodontis*, *R. arietinus* e *R. nyttus*, Metacestóides, *P. piscicola*, *P. inopinatus* e *Procamallanus* sp.₁. As espécies mais prevalentes, nas quatro espécies de hospedeiros anostomídeos, foram *P. inopinatus* e metacestóides. As infracomunidades parasitárias apresentaram maior similaridade qualitativa nos hospedeiros *L. obtusidens* e *L. piau* e maior similaridade quantitativa em *S. knerii* e *L. piau*. A estrutura das comunidades parasitárias de *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii* foi semelhante, pela baixa ocorrência de espécies centrais, pelo limitado número de espécies secundárias, pela presença de várias espécies satélites, poucas associações interespecíficas significativas, além da ausência de dominância. As espécies encontradas nos anostomídeos, com exceção de *Ergasilus* sp., *Contracaecum* sp., *P. inopinatus* e *Procamallanus* sp., ampliaram a lista de hospedeiros conhecidos na bacia do rio São Francisco enquanto *R. arietinus*, *R. nyttus*, *Urocleidoides* sp., a espécie não identificada de Dactylogyridae, *G. brasiliensis*, *P. amarali*, *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂, *Procamallanus* sp.₃ e *G. schizodontis* tiveram sua distribuição geográfica ampliada para esta bacia.

Palavras-chave: parasitos de peixes de água doce, *Leporinus obtusidens*, *Leporinus piau*, *Leporinus reinhardti*, *Schizodon knerii*, rio São Francisco.

ABSTRACT

MARTINS, Amanda Nascimento. **Parasite community of four species of anostomid fishes from Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais, Brazil.** 2012. 216p. Thesis (Philosophiae Doctor in Veterinary Science, Veterinary Parasitology). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

Two hundred and sixty-six foraging fishes being 69 specimens of *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), 66 of *Leporinus piau* Fowler, 1941, 62 of *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 and 69 of *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Actinopterygii, Anostomidae) were collected in the Três Marias reservoir, upper São Francisco river, along the influence of Borrachudo River (18°12'59"S and 45°17'34"W), during periods of dry, July 2007, 2008 e 2009, and rain, January 2008, 2009 e 2010. Were found 28 species of metazoan parasites: adult specimens of *Jainus* sp., *Rhinoxenus arietinus*, *Rhinoxenus nyttus*, *Tereancistrum* sp., *Urocleidoides* sp., unidentified species of Dactylogyridae, *Prosthenhystera obesa*, *Goezia brasiliensis*, *Paracapillaria piscicola*, *Procamallanus amarali*, *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂, *Neoechinorhynchus* sp., *Argulus multicolor*, *Ergasilus* sp. and *Gamispatulus schizodontis*; one young specimen of *Braga fluviatilis*; larval specimens of *Henneguya* sp., *Acanthostomum* sp., *Austrodiplostomum* sp., Metacestóides, *Contracaecum* sp. Tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *Procamallanus* sp.₃, *Rhabdochona acuminata* and *Spiroxys* sp.; beyond adults and larval of *Procamallanus inopinatus* and *Pracamallanus saofranciscencis*. Nine species were common in the four hosts: *Acanthostomum* sp., *Ergasilus* sp., *G. schizodontis*, *R. arietinus* and *R. nyttus*, Metacestóides, *P. piscicola*, *P. inopinatus* and *Procamallanus* sp.₁. The species more prevalent, in four species of anostomid hosts, were *P. inopinatus* and metacestóides. The parasite infracommunities had higher qualitative similarity in the hosts *L. obtusidens* and *L. piau* and higher quantitative similarity in *S. knerii* and *L. piau*. The structure of parasite communities of *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* and *S. knerii* were similar, due of few core species, limited number of secondary species and the presence of numerous satellite species, low number of significant interspecific associations, beyond the absence of dominance. The species found in the anostomids, except for *Ergasilus* sp., *Contracaecum* sp. and *P. inopinatus*, expanded the list of known hosts in the São Francisco river basin while *R. arietinus*, *R. nyttus*, *Urocleidoides* sp., unidentified species of Dactylogyridae, *G. brasiliensis*, *P. amarali*, *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂, *Procamallanus* sp.₃ and *G. schizodontis* had expanded its geographical distribution for this basin.

Key words: freshwater fishes parasites, *Leporinus obtusidens*, *Leporinus piau*, *Leporinus reinhardti*, *Schizodon knerii*, São Francisco river.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados morfométricos dos espécimes das quatro espécies de anostomídeos coletados, em dois períodos pluviométricos, estiagem e chuvoso, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	23
Tabela 2. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	78
Tabela 3. Valores do índice de dispersão e do estatístico <i>d</i> dos parasitos metazoários de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	82
Tabela 4. Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	83
Tabela 5. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	84
Tabela 6. Dados morfométricos dos espécimes de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	86
Tabela 7. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de machos e fêmeas de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	87
Tabela 8. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	88
Tabela 9. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	89
Tabela 10. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	90
Tabela 11. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, coletados nos períodos, chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	92
Tabela 12. Influência do período de coleta dos espécimes de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.	93
Tabela 13. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	95
Tabela 14. Valores do índice de dispersão e do estatístico <i>d</i> dos parasitos	

metazoários de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	99
Tabela 15. Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	100
Tabela 16. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	101
Tabela 17. Dados morfométricos dos espécimes de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	103
Tabela 18. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de machos e fêmeas de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	104
Tabela 19. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	105
Tabela 20. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	106
Tabela 21. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	107
Tabela 22. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, coletados nos períodos chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	109
Tabela 23. Influência do período de coleta dos espécimes de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.	110
Tabela 24. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	112
Tabela 25. Valores do índice de dispersão e do estatístico <i>d</i> dos parasitos metazoários de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	116
Tabela 26. Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	117
Tabela 27. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	118
Tabela 28. Dados morfométricos dos espécimes de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	120
Tabela 29. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos dos espécimes machos e fêmeas de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	121
Tabela 30. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de	

<i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	122
Tabela 31. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	123
Tabela 32. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	124
Tabela 33. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, coletados nos períodos chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	126
Tabela 34. Influência do período de coleta dos espécimes de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.	127
Tabela 35. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	129
Tabela 36. Valores do índice de dispersão e do estatístico <i>d</i> dos parasitos metazoários de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	134
Tabela 37. Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	135
Tabela 38. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	136
Tabela 39. Dados morfométricos dos espécimes de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	138
Tabela 40. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos dos espécimes machos e fêmeas de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	139
Tabela 41. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	140
Tabela 42. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	141
Tabela 43. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	142
Tabela 44. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, coletados nos períodos chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	144
Tabela 45. Influência do período de coleta dos espécimes de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.	146

Tabela 46. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos encontrados na amostra total dos anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	150
Tabela 47. Prevalência (P) dos metazoários parasitos das quatro espécies peixes de anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	153
Tabela 48. Comparação das abundâncias das espécies comuns as quatro espécies de peixes do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	155
Tabela 49. Características das comunidades parasitárias de <i>Leporinus obtusidens</i> , <i>Leporinus piau</i> , <i>Leporinus reinhardti</i> e <i>Schizodon knerii</i> do reservatório de Três Marias, Alto Rio Francisco, Minas Gerais, Brasil.	157
Tabela 50. Similaridade qualitativa de Jaccard (C_J) e quantitativa de Sorenson (C_N) entre os pares formados por quatro espécies de peixes anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	159

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	3
Figura 2. Mapa do Brasil evidenciando a bacia do Rio São Francisco e o reservatório de Três Marias (elipse), Alto Rio São Francisco, Brasil.	4
Figura 3. Espécime de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	6
Figura 4. Espécime de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	8
Figura 5. Espécime de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1874, piau-três-pintas, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	10
Figura 6. Espécime de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	12
Figura 7. Mapa do reservatório de Três Marias, Três Marias, Minas Gerais, evidencia o local de coleta (18°12'59"S e 45°17'34"W) dos espécimes de anostomídeos e o rio Borrachudo.	22
Figuras 8 A-B. <i>Henneguya</i> sp. das brânquias de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Esporos; (B) Plasmódio no filamento branquial.	30
Figura 9 A-B. Metacercária de <i>Austrodiplostomum</i> sp. do olho de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Espécime inteiro, OT: órgão tribocítico, PV: pseudoventosa; (B) Região do órgão tribocítico de espécime corado com carmim de Langeron.	33
Figuras 10. Espécime de <i>Prosthenhystera obesa</i> (Diesing, 1850) da vesícula biliar de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. A: acetábulo, VO: ventosa oral, OV: ovário, T: testículo.	35
Figura 11 A-B. Espécime de <i>Jainus</i> sp. das brânquias de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, OC: ocelos; (B) haptor, AV: âncora ventral.	37
Figura 12. Espécime de <i>Rhinoxenus arietinus</i> Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988 das narinas de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. AD: âncora dorsal, AV: âncora ventral, OC: ocelos.	39
Figura 13. Espécime de <i>Rhinoxenus nyttus</i> Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988 das narinas de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Haptor, AD: âncora dorsal, AV: âncora ventral, BV: barra ventral.	41
Figuras 14 A-B. Espécime de <i>Tereancistrum</i> sp. das brânquias de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias,	

Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, FA: faringe; (B) haptor, AD: âncora dorsal, AV: âncora ventral, BD: barra dorsal, BV: barra ventral, EA: esclerito acessório.	43
Figuras 15 A-B. Espécime de <i>Urocleidoides</i> sp. das brânquias de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, FA: faringe, CC: complexo copulatório, OC: ocelos, EV: esclerito vaginal, (B) haptor, AV: âncora ventral, AD: âncora dorsal, BV: barra ventral, BD: barra dorsal.	45
Figura 16. Espécime de Dactylogyridae não identificado das brânquias de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. AV: âncora ventral, BV: barra ventral, FA: faringe, OC: ocelos.	47
Figura 17. Cistos de metacestóides do peritônio de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Setas indicam as ventosas dos espécimes larvais.	49
Figuras 18 A-B. Espécime larval de <i>Contracecum</i> sp. tipo 2 dos cecos intestinais de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, AV: apêndice ventricular (B) extremidade posterior, CC: cauda cônica, ET: estrias transversais.	51
Figuras 19 A-D. Espécime fêmea de <i>Goezia brasiliensis</i> Moravec, Kohn & Fernandes, 1994 do estômago de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, CI: ceco intestinal, ES: esôfago, LA: lábio, (B) extremidade posterior, (C) Espinhos da região anterior do corpo, (D) Espinhos da região mediana do corpo.	53
Figura 20 A-C. Espécime fêmea de <i>Procamallanus amarali</i> Vaz & Pereira, 1934 do intestino de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Cápsula bucal, AB: anel basal, E: espiras, (B) Extremidade anterior, AN: anel nervoso, EG: esôfago glandular, EM: esôfago muscular, (C) extremidade posterior. ..	55
Figura 21 A-C. Espécime de fêmea <i>Procamallanus inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928 do intestino de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior, AB: anel basal, CB: cápsula bucal, EM: esôfago muscular, (B) extremidade posterior ou caudal, (C) região mediana do apresentando útero com larvas.	57
Figura 22. Espécime de <i>Procamallanus saofranciscencis</i> (Moreira, Oliveira & Costa, 1994) do intestino de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Extremidade anterior, AB: anel basal, CB: cápsula bucal, EM: esôfago muscular.	59
Figura 23. Espécime de <i>Spiroxys</i> sp. do intestino de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	64
Figura 24 A-B. Espécime de <i>Rhabdochona acuminata</i> (Molin,1860) do intestino de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, V: vestíbulo, (B) extremidade posterior, A: ânus, AN: anel nervoso.	67
Figura 25 A-B. Espécime macho de <i>Paracapillaria piscicola</i> (Travassos, Artigas &	

Pereira, 1928) do intestino de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, (B) extremidade posterior com cauda romba, ES: espículo.	69
Figura 26. Espécime de <i>Gamispatalus schizodontis</i> Thatcher & Boeger, 1984 das narinas <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. RE: Retroestilete, SO: Saco de ovos, P: Pigmentação.	74
Figura 27 A-B. Espécime juvenil de <i>Braga fluviatilis</i> Richardson, 1911 da boca de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) vista dorsal, (B) vista ventral. Barra: 1 cm.	76
Figura 28. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	80
Figura 29. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	81
Figura 30. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	81
Figura 31. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	97
Figura 32. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	98
Figura 33. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	98
Figura 34. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	114
Figura 35. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	115
Figura 36. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	115
Figura 37. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	132
Figura 38. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	133
Figura 39. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	133
Figura 40. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875 e <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), do reservatório de	

Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	148
Figura 41. Representação percentual dos parasitos metazoários de <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875 e <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	149
Figura 42. Representação da riqueza parasitária nos anostomídeos <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837), <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941, <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875 e <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875), do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.	152
Figura 43. Dendrograma da Similaridade qualitativa de Jaccard (C_J) entre os pares formados pelas quatro espécies de anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil em relação aos 28 táxons de parasitos metazoários encontrados.	160
Figura 44. Dendrograma da similaridade quantitativa de Sorenson (C_N) entre os pares formados pelas quatro espécies de anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil em relação aos 28 táxons de parasitos metazoários encontrados.	160

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1. Caracterização da Área de Coleta: o reservatório de Três Marias	1
1.2. Caracterização dos hospedeiros	5
1.2.1. <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837)	5
1.2.2. <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	7
1.2.3. <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1874	9
1.2.4. <i>Schizodon knerii</i> (Steindachner, 1875)	11
1.3. Estudo da Família Anostomidae	13
1.3.1. Myxozoa Grassé, 1970	13
1.3.2. Digenea Carus, 1863	13
1.3.3. Monogenoidea Bychowisky, 1937	14
1.3.4. Eucestoda Southwell, 1930	15
1.3.5. Nematoda (Rudolphi, 1808) Lankester, 1877	16
1.3.6. Acanthocephala Rudolphi, 1808	17
1.3.7. Crustacea Brünnich, 1772	17
1.4. O parasitismo na bacia do rio São Francisco	18
2 OBJETIVOS	19
2.1. Objetivo geral	19
2.2. Objetivos específicos	19
3 JUSTIFICATIVA	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1. Coleta, Identificação, Classificação e Características da Amostra de Hospedeiros	21
4.2. Necropsia dos Hospedeiros	24
4.3. Coleta, Fixação e Processamento das Espécies de Parasitos	24
4.4. Identificação e Classificação das Espécies de Parasitos	25
4.5. Morfometria, Fotomicrografias e Fotomacrografias	26
4.6. Depósito dos Espécimes	26
4.7. Análise Estatística	26
5 RESULTADOS	29
5.1. Taxonomia dos Metazoários Parasitos dos Anostomídeos <i>Leporinus obtusidens</i> , <i>Leporinus piau</i> , <i>Leporinus reinhardti</i> e <i>Schizodon knerii</i> do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil	29
Myxozoa	29
Digenea	31
Monogenoidea	36
Eucestoda	48
Nematoda	50
Acanthocephala	70
Crustacea	71
5.2. <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837)	77
5.2.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias	77
5.2.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias	79
5.2.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos	

hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e comunidades parasitárias	85
5.2.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias	91
5.3. <i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941	94
5.3.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias	94
5.3.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias	96
5.3.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades	102
5.3.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias	108
5.4. <i>Leporinus reinhardti</i> Lütken, 1875	111
5.4.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias	111
5.4.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias	113
5.4.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades	119
5.4.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias	125
5.5. <i>Schizodon knerii</i> (Steindchner, 1875)	128
5.5.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias	128
5.5.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias	131
5.5.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades	137
5.5.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias	143
5.6. Comparação das comunidades parasitárias das quatro espécies de anostomídeos	147
5.6.1. Táxons comuns nas comunidades parasitárias	154
5.6.2. Similaridade nas comunidades parasitárias	158
6 DISCUSSÃO	161
6.1. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades	168
6.2. Influência do período de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades	169
6.3. Abundância nos táxons comuns e similaridade nas comunidades parasitárias ..	170
7 CONCLUSÕES	171
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	172
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	174

1 INTRODUÇÃO

O rio São Francisco, maior rio de águas exclusivamente brasileiras, nasce na Serra da Canastra, região sul de Minas Gerais, e por suas dimensões foi dividido em quatro regiões: Alto, Médio, Sub-médio e Baixo São Francisco (IGAM, 2003). A região do Alto São Francisco estende-se da nascente até Pirapora em Minas Gerais, neste trecho, os recursos do rio são utilizados para geração de energia, abastecimento, controle de inundações, servindo também à aquacultura, uma vez que, é berço de diversas espécies de peixes e garante a sobrevivência de populações ribeirinhas (FERREIRA, 2002).

Levantamentos da ictiofauna dessa região tiveram início com as coleções Maurício Tozzi M. Silva (1964), Heraldo A. Britski e Izáurio A. Dias (1965) e Codevasf realizada por Yoshimi Sato (1978-1983) (BRITSKI *et al.*, 1988). SATO & SAMPAIO (2005) citaram ocorrência de 127 espécies de peixes na região do Alto São Francisco, desse total, 63 estavam presentes no reservatório de Três Marias representando 49,6% das espécies de peixes do Alto São Francisco.

Anostomidae composta por 138 (ca.) espécies restritas à América do Sul possui representantes em todas as bacias hidrográficas do Brasil (SANTOS, 1982; NELSON, 1994; GARAVELLO & BRITSKI, 2003), sendo onze espécies no Rio São Francisco: *Leporellus pictus* (Kner, 1858); *Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850); *Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski, 1987; *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837); *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1850; *Leporinus marggravii* Lütken, 1875; *Leporinus melanopleura* Günther, 1864; *Leporinus piau* Fowler, 1941; *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875; *Leporinus taeniatus* Lütken, 1875 e *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (BRITSKI *et al.*, 1988; SATO & GODINHO, 1999).

No reservatório de Três Marias, estão presentes as espécies *L. vittatus*, *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti*, *L. taeniatus* e *S. knerii* (SATO & SAMPAIO, 2005; SATO & SAMPAIO, 2006). Os espécimes dessas espécies apresentam hábito onívoro (NOMURA, 1976; SANTOS, 1982; ANDRIAN *et al.*, 1994), são abundantes e desempenham importante papel nas pescas recreativa e profissional (SATO & BARBIERE, 1983), na estrutura e manutenção da cadeia alimentar do seu habitat (TAVARES & GODINHO, 1994). A interação dessas características faz com que os anostomídeos atuem nos ciclos biológicos de diversos grupos parasitários como hospedeiros intermediário, definitivo e/ou paratênico.

1.1. Caracterização da Área de Coleta: o reservatório de Três Marias

O reservatório de Três Marias, mais antigo do Brasil, inundado em 1961, está situado no alto rio São Francisco, na bacia hidrográfica do rio São Francisco, entre os paralelos 18° e 20° S e os meridianos 45° e 46° W, região central do Estado de Minas Gerais (Figuras 1, 2). O reservatório, que apresenta em sua cota máxima, área de cerca de 100 mil hectares e volume de 21 bilhões de metros cúbicos, foi idealizado para regularizar o rio São Francisco, facilitar a navegação no trecho entre Pirapora e Juazeiro, controlar cheias, viabilizar a implantação de projetos de irrigação, além de melhorar o funcionamento das usinas hidrelétricas no Sub-Médio São Francisco e produzir de energia (BRITSKI *et al.*, 1988).

O reservatório de Três Marias está em uma região de Cerrado com clima tropical de savana que apresenta inverno com seca severa e verão chuvoso (PANOSO *et al.* 1978; ANTUNES *et al.*, 1982; FONSECA *et al.*, 2007). A seca ou período de estiagem se estende pelos meses de maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro, já o período de cheia ou chuvoso, nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril (PLANFASF, 1989; CODEVASF, 1991). Caracteriza-se pelo formato dendrítico (SAMPAIO & LÓPES, 2003) e tem como tributários os rios Paraopeba, São Vicente, Sucuriú, Indaiá, Extrema, Borrachudo, Boi e o próprio São Francisco (ESTEVEES *et al.*, 1985).

O reservatório é alimentado não somente pelas águas dos seus tributários, mas também por grande quantidade de sedimento e matéria em suspensão que os mesmos arrastam ao longo do seu curso até desagüarem nele, segundo FONSECA *et al.* (2007), os rios Borrachudo e Indaiá são responsáveis pelo maior aporte de sedimento no reservatório, SAMPAIO & LÓPES (2003) atribuem a diminuição da transparência em alguns pontos do reservatório ao rio Borrachudo.

A transparência da água é maior nos meses de julho a setembro e menor em maio, outubro e dezembro devido ao aumento do aporte de sedimento e conseqüente aumento na quantidade de partículas em suspensão quando tem início o período de cheia (SAMPAIO & LÓPES, 2003). A estrutura térmica do reservatório é variável, a temperatura média anual está entre 22 e 23°C, com a mínima entre 15 e 16°C e a máxima entre 29 e 30°C, de acordo com (SATO & SAMPAIO, 2005), a temperatura máxima ocorre em fevereiro e a mínima em agosto. ESTEVEES *et al.* (1985) e ISHII (1987) classificam o reservatório de Três Marias como monomítico quente (uma circulação anual de inverno).



Figura 1. Vista do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.
Foto: Y. SATO.

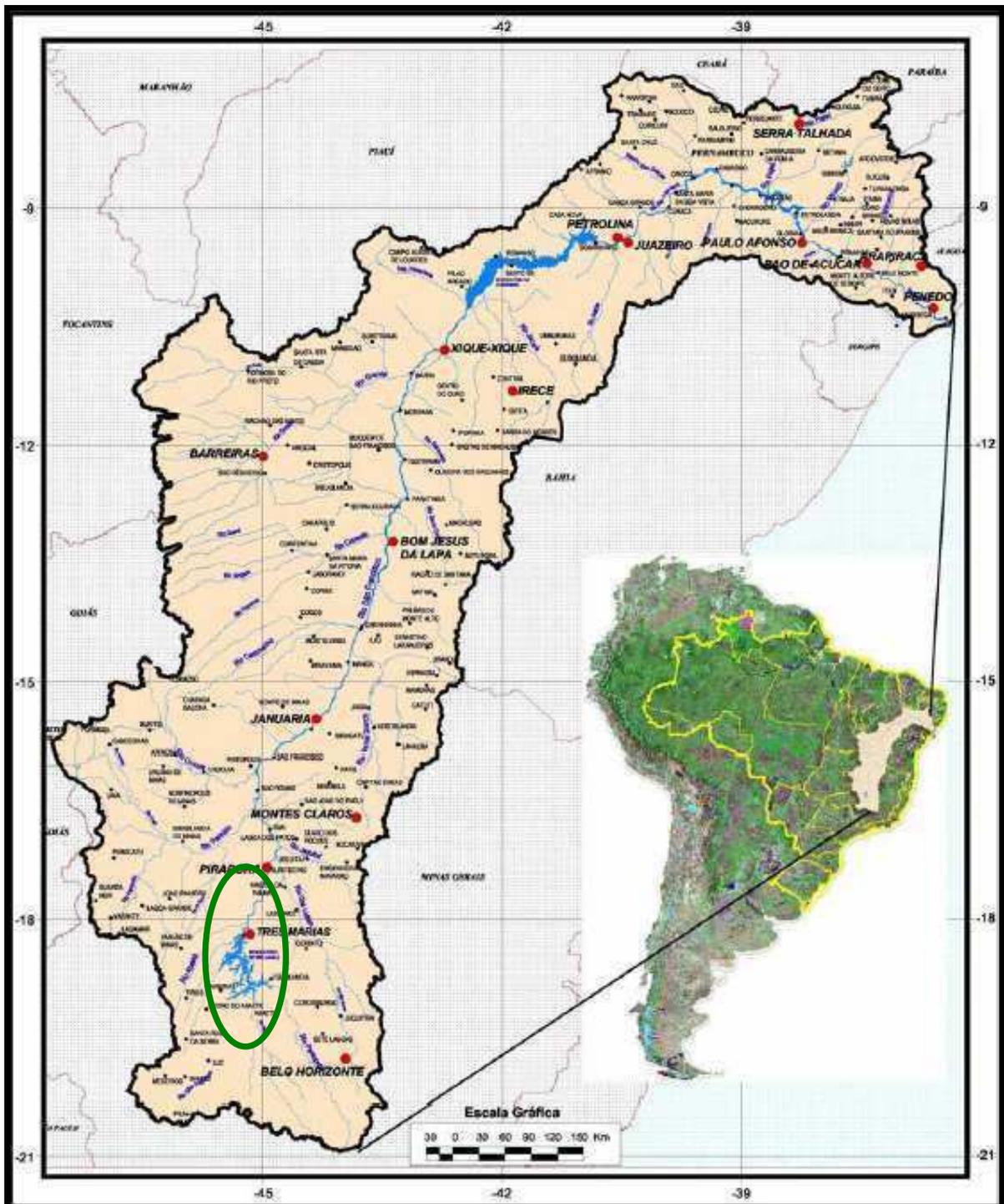


Figura 2. Mapa do Brasil evidenciando a bacia do Rio São Francisco e o reservatório de Três Marias (elipse), Alto Rio São Francisco, Brasil. Fonte: BRASIL, 2007.

1.2. Caracterização dos Hospedeiros

Em Characiformes, Anostomidae aloca cerca de 138 espécies conhecidas e outras ainda por serem descritas (GARAVELLO & BRITSKI, 2003), devido a sua abundância e sabor agradável, apresentam expressivo valor econômico para a pesca e piscicultura. Anatomicamente se distinguem dos outros Characiformes por apresentar corpo alongado, nadadeira anal curta, membranas branquiais unidas ao istmo, narinas localizadas na região anterior da cabeça, boca terminal ou subterminal e dentário com uma série de 8 ou menos dentes, seu tamanho pode variar de 15 a 50cm de comprimento o que os classificam como peixes de porte médio a grande (BRITSKI *et al.*, 1988, NELSON, 1994).

Na família estão relacionados catorze gêneros, entre eles, *Leporinus* Spix, 1829 e *Schizodon* Agassiz, 1829. Em *Leporinus* estão os peixes que possuem nadadeira caudal nua com escamas apenas na base, nadadeiras dorsal com doze a treze raios, ventral com nove e a anal com dez a onze raios, a boca é terminal ou subterminal com dentes incisivos assimétricos e sem cúspides. *Schizodon* se distingue de *Leporinus*, por apresentar nadadeiras dorsal e anal com doze e dez raios, respectivamente, além de oito dentes multicuspidados em cada maxila (BRITSKI *et al.*, 1988).

1.2.1. *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837)

Peixe de água doce nativo das regiões Sul e Sudeste do Brasil (NETO *et al.*, 2006), conhecido como piau-verdadeiro no São Francisco, ou ainda, piava ou piapara em outras regiões (Figura. 3).

Apresenta boca terminal e máculas no flanco que podem estar ausentes principalmente nos indivíduos de maior tamanho (BRITSKI *et al.*, 1988). De acordo com VAZ *et al.*, (2000) *L. obtusidens* e *L. elongatus* apresentam características morfológicas semelhantes, sendo separadas pela posição da boca, terminal e subterminal, respectivamente.

Apresenta hábito alimentar onívoro e se alimenta insetos, restos de peixes e vegetais (SANTOS, 2000). As análises do conteúdo estomacal revelaram que sua dieta tem amplo espectro e que a espécie utiliza os recursos disponíveis no seu ambiente (ANDRIAN *et al.*, 1994; RIBEIRO *et al.*, 2001).



Figura 3. Espécime de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Foto: Y. Sato

1.2.2. *Leporinus piau* Fowler, 1941

Leporinus piau, popularmente conhecido como piau-gordura é um importante peixe onívoro da bacia do rio São Francisco, comum em rios, lagos e reservatórios dessa região (BRITSKI *et al.*, 1988), sendo muito abundante no reservatório de Três Marias (SAMPAIO & SATO, 2009) (Figura 4).

Apresenta corpo relativamente alto com três máculas horizontalmente alongadas no flanco, a maior sob a nadadeira dorsal, uma à frente da adiposa e outra na extremidade do pedúnculo caudal (BRITSKI *et al.*, 1988).

Estudos dos seus aspectos reprodutivos mostram que a espécie se reproduz normalmente de novembro a fevereiro, seus ovos são livres, esféricos, demersais, opacos e, geralmente, apresentam coloração cinza ou parda ocorrendo a desova total (TAVARES & GODINHO, 1994).



Figura 4. Espécime de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Foto: Y. Sato

1.2.3. *Leporinus reinhardti* Lütken, 1874

O piau-três-pintas, *L. reinhardti*, é um anostomídeo migrador de tamanho médio, endêmico do São Francisco e como o piau-gordura, também apresenta três máculas bem evidentes no flanco (BRITSKI *et al.*, 1988) (Figura 5).

ALVIM (1999) classifica esta espécie como sendo herbívora, enquanto POMPEU & GODINHO (2003), consideram que ela seja insetívora, embora no reservatório de Três Marias, se comporte como onívora utilizando-se de larvas de insetos, moluscos e restos de vegetais como itens alimentares.

A biologia do piau-três-pintas é pouco conhecida, além do seu hábito alimentar sabe-se que, a espécie não se reproduz espontaneamente em ambientes lênticos como o de reservatórios (SATO *et al.*, 1987) e que seus ovos são livres (SATO & CARDOSO, 1987).



Figura 5. Espécime de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau- três-pintas, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Foto: Y. Sato

1.2.4. *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875)

A única espécie do gênero *Schizodon* deste estudo, *Schizodon knerii*, vulgarmente chamada de piau-branco, ocorre somente na bacia do São Francisco (FOWLER, 1950) (Figura 6). Como os outros piaus já relacionados, é uma espécie forrageira de hábito onívoro abundante no reservatório de Três Marias e uma das mais importantes para a pesca profissional nessa região (SATO & BARBIERE, 1983; SATO & OSÓRIO, 1988).

Apresenta boca terminal e corpo alongado, apresenta ainda, uma lista sobre o pedúnculo caudal que as vezes se projeta para frente e faixas transversais ligeiramente apagadas sobre o corpo (BRITSKI *et al.*, 1988).

A reprodução desta espécie ocorre de novembro a março (FERREIRA & GODINHO, 1990), seus ovos são adesivos, opacos de coloração cinza ou marrom-claro e a sua desova parcelada (SALES *et al.*, 1984).



Figura 6. Espécime de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Foto: Y. Sato

1.3. Estudo da Família Anostomidae

Apesar do número e da importância das espécies alocadas em Anostomidae, as informações disponíveis se restringem a poucas espécies, sendo *Leporinus* mais estudadas do que *Schizodon* spp..

Em relação aos aspectos biológicos e ecológicos, como alimentação, distribuição e reprodução dos anostomídeos, foram realizados estudos com *L. elongatus* (SATO *et al.*, 2000; ALVIM & PERET, 2004; BUCKUP *et al.*, 2007), *L. obtusidens* (NETO *et al.*, 2006; COPATTI & AMARAL, 2009), *L. piau* (TAVARES & GODINHO, 1994; ALVIM & PERET, 2004; BUCKUP *et al.*, 2007), *L. reinhardti* (RIZZO *et al.*, 1996; ALVIM & PERET, 2004; BUCKUP *et al.*, 2007), *L. taeniatus* (ALVIM & PERET, 2004), *L. vittatus* (ALVIM & PERET, 2004) e *S. knerii* (FERREIRA, 1986; SATO *et al.*, 1996; ALVIM & PERET, 2004).

O estudo parasitológico de Anostomidae nos remete aos registros do pesquisador Lauro Travassos e seus colaboradores durante a década de 20 e a outros que na literatura mais recente que registraram as ocorrências e a ecologia de diversos grupos parasitários em peixes de água doce.

1.3.1. Myxozoa Grassé, 1970

As primeiras ocorrências de mixozoários em anostomídeos foram realizadas por NEMECZEK (1926), GUIMARAES & BERGAMIM (1933), PAVANELLI *et al.* (1998) e MARTINS *et al.* (1999). *Henneguya leporini* presente no ducto urinário de *Leporinus moormyrops* Steindachner, 1875 e *H. travassoi* na musculatura de *Leporinus* sp. foram descritas respectivamente por Nemecek em 1926 e Guimarães & Bergamim em 1933. Na década de 90, outras três espécies de *Henneguya* encontradas respectivamente nas brânquias de *Leporinus friderici* (Bloch, 1794), *L. obtusidens* e *Schizodon borelli* (Boulenger, 1895), do rio Paraná, região de Porto Rico, foram descritas por PAVANELLI *et al.* (1998) que não apresentaram os nomes específicos para estas espécies.

Em São Paulo, MARTINS *et al.* (1999) descreveram *H. leporinicola* parasitando *Leporinus macrocephalus* Garavelo & Britski, 1988 e apresentaram considerações sobre a histopatologia e o tratamento da infestação.

Em artigos mais recentes, mais três espécies foram descritas em peixes desse grupo, *H. schizodon* Eiras, Malta & Pavanelli, 2004 encontrada no rim de *Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1892 da bacia amazônica, *H. caudicula* Eiras, Takemoto & Pavanelli, 2008 presente nos filamentos branquiais de *Leporinus lacustris* Campos, 1945 da bacia do rio Paraná e *H. azevedoi* parasita de *L. obtusidens* proveniente do rio Mogi-Guaçu (EIRAS *et al.*, 2004; EIRAS *et al.*, 2008; BARASSA *et al.*, 2012).

1.3.2. Digenea Carus, 1863

Em 1928, Travassos, Artigas & Pereira descreveram *Creptotrema creptotrema* parasita do intestino de *Leporinus* sp. e alocaram a espécie em Allocreadiidae, no mesmo estudo, os autores relataram as ocorrências de *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) em *L. friderici* e *Leporinus* sp..

FREITAS (1947) criou um novo gênero *Paralecithobotrys* e descreveu *Paralecithobotrys brasiliensis*, como sua espécie tipo. Este digenético parasitou os intestinos de *Lahilliela kneri* Steindachner e *Leporinus* sp. coletados em Cachoeira das Emas, rio Mogi-Guaçu, São Paulo. Posteriormente esta e as demais espécies conhecidas até esta data, seus hospedeiros, localidade de coleta e pranchas foram incluídos no título “Trematódeos do Brasil” (TRAVASSOS *et al.*, 1969).

KOHN (1984), após examinar os espécimes de *C. creptotrema* utilizados por Travassos e colaboradores no trabalho de 1928, confirmou a presença do saco do cirro e a ausência de espinhos no tegumento e realocou a espécie em Allocreadiidae, uma vez que, MANTER (1962) a havia transferido para Lepocreadiidae por causa da referência ao tegumento espinhoso e ausência do saco do cirro na descrição original.

KOHN (1985) reuniu e apresentou a morfometria das espécies de *Saccocoelioides* descritas por Szidat em 1954, neste trabalho, a autora apresentou *S. magniovatus* e *S. szidati* encontradas em *L. obtusidens* e *S. fasciatus*, respectivamente. KOHN & FRÓES (1986) descreveram *S. godoyi* encontrados no estômago e intestinos de *L. elongatus* proveniente do estuário Guaíba, Rio Grande do Sul. Este digenético foi encontrado em *L. friderici* do rio Paraná, por BAPTISTA-FARIAS *et al.* (2001) que descreveram a ultraestrutura da sua espermatogênese e o desenvolvimento do esperma.

KOHN *et al.* (1997) redescreveram *P. obesa* e apresentaram a morfometria de espécimes encontrados em hospedeiros distintos, entre eles o anostomídeo *L. vittatus*, mostrando que a espécie apresenta ampla variabilidade morfométrica.

Em *L. lacustris*, GUIDELLI *et al.* (2006) registraram *Chalcinotrema thatcheri* Kohn, Fernandes & Gibson, 1999, *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814, *Cystodiplostomum* sp., *Herpetodiplostomum* sp. e *S. magnus* Szidat, 1954 e, em *L. friderici*, registraram *C. creptotrema*, *Diplostomum* sp., uma espécie não identificada de Echinostomatidae, *Herpetodiplostomum* sp. e *P. brasiliensis*.

THATCHER (2006) listou para a bacia amazônica as ocorrências de *Chalcinotrema lucieni* Brooks, 1977 em *L. myscorum* (Steindachner, 1902); *C. creptotrema* em *Leporinus* sp. e *L. elongatus*; *C. lynchi* Brooks, 1976 em *L. copelandi* Steindachner, 1875; *P. brasiliensis* em *L. elongatus*; *P. obesa* em *Leporinus* sp. e *L. fasciatus* (Bloch, 1794) e *S. magniovatus* em *L. obtusidens*.

YAMADA *et al.* (2008) registraram o digenético Strigeoidea *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 cujo habitat preferencial são os olhos dos peixes em *S. borelli* da planície de inundação do rio Paraná.

KOHN *et al.* (2011) apresentaram a listagem dos peixes do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu e seus respectivos parasitos. Parasitando os anostomídeos, os autores listaram *S. magnus* (Szidat, 1954) em *L. elongatus*, *S. godoyi* em *L. friderici*, *Sanguinicola* sp. em *L. obtusidens* além de *C. thatcheri* e *S. magnus* em *S. knerii*.

1.3.3. Monogenoidea Bychowsky, 1937

Entre os primeiros registros de Monogenoidea em anostomídeos está a descrição de *Tereancistrum parvus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 monogenóideo coletado nas brânquias de *L. fasciatus* proveniente da bacia amazônica (KRITSKY *et al.*, 1980). Posteriormente em 1988, Kritsky, Boeger e Thatcher, descreveram *Rhinoxenus arietinus* e *Rhinoxenus nyttus* encontrados nas narinas de *Schizodon fasciatus* Agassiz & Spix, 1829 coletado no rio Solimões, Amazonas.

BOEGER *et al.* (1995) estudaram as relações filogenéticas e ecológicas entre monogenóides do gênero *Rhinoxenus* e seus hospedeiros e destacaram que os parasitos desse grupo, em especial *R. arietinus* e *R. nyttus*, apresentam alta especificidade parasitária sendo *R. arietinus* específico de Anostomidae enquanto *R. nyttus* está restrito a poucos hospedeiros também anostomídeos.

Em São Paulo, TAVARES-DIAS *et al.* (1999) ao avaliar as influências das infestações parasitárias por ectoparasitos (monogenóides, crustáceos, entre outros) sobre os fatores hematológicos, o fator de condição e a distribuição de células de defesa em *L. macrocephalus* concluíram que apesar das altas taxas de infestação não houveram alterações dos parâmetros estudados e no equilíbrio da relação parasita-hospedeiro.

GUIDELLI *et al.* (2003a) descreveram uma nova espécie, *Kritskyia eirasi*, encontrada na bexiga urinária e ureteres de *L. lacustris* da planície de inundação do rio Paraná, sendo incluída nesse gênero pelo local de infecção, ausência de âncoras, barras e ganchos 4A e pela abertura da vagina estar localizada na margem esquerda do corpo.

DOMINGUES & BOEGER (2005) registraram *R. arietinus* nas narinas dos anostomídeos *Leporinus agassizii* Steindachner, 1876 do rio Capucapu, Amazonas; *L. elongatus*, *L. friderici*, *L. obtusidens*, *L. lacustris*, *Schizodon altoparanae* Garavello & Britski, 1990, *S. borelli*, *S. knerii* e *Schizodon* sp. do rio Paraná, Paraná.

GUIDELLI *et al.* (2006), em estudo sobre a ecologia das infrapopulações parasitárias em *L. friderici* e *L. lacustris* da bacia do rio Paraná, listaram espécies comuns aos dois anostomídeos sendo elas, *Jainus* sp.₁ e *Jainus* sp.₂, *K. eirasi*, *R. arietinus*, *T. parvus*, *Tereancistrum* sp., *Urocleidoides paradoxus* (Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986), *Urocleidoides* sp.₁ e *Urocleidoides* sp.₂.

GUIDELLI *et al.* (2009) ao confrontarem os índices parasitários de *R. arietinus* com o fator de condição de *L. lacustris* do alto rio Paraná observaram que o parasitismo parecia não exercer efeito negativo sobre a saúde dos hospedeiros, uma vez que, fator de condição calculado para os peixes parasitados e não-parasitados não diferiram, segundo os autores, isso pode ocorrer porque parasitas podem exibir relação estável com seus hospedeiros ao longo do tempo garantindo sua sobrevivência.

Em um dos mais recentes registros de monogenóides em peixes anostomídeos foi descrita *Jainus piava* das brânquias de *S. borelli* da planície de inundação do rio Paraná. Esta espécie difere das demais espécies do gênero pela morfologia do complexo copulatório e pela ausência das projeções mediana anterior e posterior (KARLING *et al.*, 2011).

1.3.4. Eucestoda Southwell, 1930

Os registros de cestóides em anostomídeos na literatura são escassos, estudos que reuniram as ocorrências desses parasitas em peixes do Brasil não os relacionam como hospedeiros (REGO *et al.*, 1974; REGO & PAVANELLI, 1990; REGO *et al.*, 1999; REGO, 2000).

GUIDELLI *et al.* (2006) registraram *Proteocephalus vazzolerae* Pavanelli & Takemoto, 1995 nos intestinos e cecos intestinais de *L. friderici* e *L. lacustris* da planície de inundação do alto rio Paraná.

TAKEMOTO *et al.* (2009), em levantamento dos parasitos dos peixes da planície de inundação da rio Paraná, coletados no período entre 2000 e 2007, registraram plerocercóides de *Proteocephalidea* em *L. vittatus* e *P. vazzolerae* em *L. friderici* e *L. lacustris*.

1.3.5. Nematoda (Rudolphi, 1808) Lankester, 1877

No estudo de TRAVASSOS *et al.* (1928) três espécies pertencentes a Nematoda foram descritas: *Capillaria minima*, *Procamallanus iheringi* e *P. inopinatus* parasitas de *Leporinus* sp. coletados em Pirassununga. Posteriormente PEREIRA (1935) descreveu *P. fariasi* em *Leporinus* sp. e *Pygocentrus* sp. provenientes de Cruzeta, Rio Grande do Norte.

TRAVASSOS & KOHN (1965) apresentaram a listagem de helmintos parasitos de peixes da estação experimental de biologia e piscicultura de Emas, Pirassununga, São Paulo, e entre os parasitas encontrados, os autores citaram *Aplicaecum* sp. na cavidade geral de *Leporinus* sp.; *P. iheringi* e *P. inopinatus* nos intestinos e divertículos pilóricos de *L. copelandi*, *L. elongatus*, *L. fasciatus* e *S. nasutus* Kner, 1859 e *Capillostrongyloides minima* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) no estômago de *L. elongatus* e *S. nasutus*.

PINTO & NORONHA (1972) redescobriram *P. inopinatus* e consideraram *P. fariasi* sinônimo de *P. inopinatus*. PINTO *et al.* (1975) redescobriram *P. iheringi* encontrado na cavidade geral e intestino de *Leporinus* sp. e *L. octofasciatus*; e *P. amarali* do intestino de *Leporinus* sp..

KOHN *et al.* (1985) registaram em Pirassununga, São Paulo, *Cucullanus pinnai* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928), *P. inopinatus* em *L. copelandii* e nematóides larvais, cuja espécie não foi identificada, parasitando *L. copelandii* e *L. octofasciatus*.

KOHN & FERNANDES (1987) estudaram os parasitos dos peixes do rio Mogi Guaçu, coletados durante as excursões realizadas entre os anos de 1927 e 1985, das treze famílias examinadas Anostomidae foi representada por seis espécies: *L. copelandi* estava parasitado por *Aplicaecum* sp., *Cucullanus mogi* Travassos, 1948, *C. pinnai*, *Eustrongyloides* sp., *P. iheringi* e *P. inopinatus*; *L. elongatus* por *C. minima*, *P. amarali*, *P. iheringi* e *P. inopinatus*; *L. fasciatus* por *P. iheringi* e *P. inopinatus*; *L. octofasciatus* por *Piavussunema schubarti* Kohn, Gomes & Motta, 1968 e *P. iheringi*; *L. striatus* Kner, 1859 por *P. inopinatus*; *L. vittatus* por *Capillaria* sp. e *Rhabdochona (Rhabdochona) acuminata* (Molin, 1860) e *S. nasutus* por *C. minima*, *P. iheringi* e *P. inopinatus*.

Dois estudos sobre nematóides reuniram essas e as demais espécies parasitas de peixes do Brasil, o primeiro foi realizado por VICENTE *et al.* (1985) e o segundo atualizou os dados já disponíveis com registros de diversos pesquisadores entre os anos de 1985 e 1998 (VICENTE & PINTO, 1999). Outro importante trabalho nesse mesmo molde, embora mais abrangente, foi realizado por MORAVEC (1998) que reuniu todas as espécies conhecidas dos nematóides da região neotropical, suas descrições, hospedeiros, localidades de ocorrência além de suas pranchas.

MARTINS & YOSHITOSHI (2003) descreveram uma nova espécie, *Goezia leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003 encontrada no estômago de *L. macrocephalus* proveniente Batatais, São Paulo. MARTINS *et al.* (2004) analisaram as alterações hematológicas resultantes do parasitismo por este nematóide em *L. macrocephalus* e observaram que os peixes parasitados foram acometidos por infecções secundárias e anemia em decorrência de hemorragias que ocorreram nos locais lesionados e pela diminuição da absorção de nutrientes.

FELTRAN *et al.* (2004) determinaram e compararam os índices parasitários de *L. friderici* e *L. obtusidens* do reservatório da usina hidrelétrica de Nova Ponte, Minas Gerais. Nos hospedeiros foram encontrados *P. iheringi* e *P. inopinatus* sendo esta última a espécie mais prevalente e com maior valor de intensidade em ambos hospedeiros.

Outros registros de *Goezia* spp. foram realizados GUIDELLI (2006) que encontrou espécimes adultos de *G. brevicaecca* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994 em *L. friderici* e de *G. spinulosa* Diesing (1839) em *L. elongatus*, *L. friderici* e *L. obtusidens*, peixes da planície de inundação do alto rio Paraná.

GUIDELLI *et al.* (2006) registraram nos anostomídeos, *L. friderici* e *L. lacustris*, da planície de inundação do alto rio Paraná, os seguintes táxons parasitários: *Brevimulticaecum* sp., *Contraecum* Tipo 1, *Cystidicoloides* sp., *Dycheline leporini* Petter, 1989, *G. brevicaeca*, *G. spinulosa*, *Hysterothylacium* sp., *P. amarali*, *P. iheringi* e *P. inopinatus* em *L. friderici* e, em *L. lacustris*, *Ancyracanthus schubarti* (Kohn, Gomes & Motta, 1968), *Brevimulticaecum* sp., *Contraecum* Tipo 1, *Cystidicoloides* sp., *D. leporini* e *P. inopinatus*.

Ainda na planície de inundação do alto rio Paraná TAKEMOTO *et al.* (2009) registraram *Brevimulticaecum* sp., *Capillostrongyloides sentinosa* (Travassos, 1927), *Contraecum* sp., *G. spinulosa*, *Porrocaecum* sp., *P. amarali*, *P. iheringi* e *P. inopinatus* em *L. elongatus*; *Brevimulticaecum* sp., *Contraecum* sp., *Cystidicoloides* sp., *D. leporini*, *G. brevicaeca*, *G. spinulosa*, *Hysterothylacium* sp., *P. amarali*, *P. iheringi* e *P. inopinatus* em *L. friderici*; *A. schubarti*, *Brevimulticaecum* sp., *Contraecum* sp., *D. leporini* e *P. inopinatus* em *L. lacustris*; *Brevimulticaecum* sp., *Contraecum* sp., *Eustrongylides* sp., *G. spinulosa*, *P. amarali*, *P. iheringi* e *P. inopinatus* em *L. obtusidens*; *Contraecum* sp. em *L. vittatus* e, em *S. borelli*, *A. schubarti*, *C. pinnai*, *P. iheringi* e *P. inopinatus*.

1.3.6. Acanthocephala Rudolphi, 1808

Da mesma forma que em Eucestoda existem poucos registros de Acanthocephala parasitando anostomídeos, entre os registros estão *Octospiniferoides incognita* Schmidt & Huggins, 1973 em *S. fasciatus* da bacia amazônica ((THATCHER, 2006); *O. incognita* e *Quadrigyus torquatus* Van Cleave, 1920 em *L. lacustris* (GUIDELLI *et al.*, 2006); *O. incognita* e *Q. torquatus* em *L. lacustris* e *Echinorhynchus* sp. e *O. incognita* em *S. borelli* da bacia de inundação do rio Paraná (TAKEMOTO *et al.*, 2009).

1.3.7. Crustacea Brünnich, 1772

Entre os crustáceos parasitos de anostomídeos são referidos na literatura aqueles que parasitaram os peixes dessa família na bacia amazônica: Copepoda - *Brasergasilus guaporensis* Malta, 1995; *Ergasilus* sp.; *E. leporinidis* Thatcher, 1981; *Gamispatulus schizodontis* Thatcher & Boeger, 1984; *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1875; Branchiura - *Dolops bidenta* (Bouvier, 1899); *D. striata* Bouvier, 1899; Isopoda - *Livoneca guianensis* Van Name, 1925; *Nerocila armata* Dana, 1853; *Riggia brasiliensis* Szidat & Schubart, 1959 e *R. nana* Szidat & Schubart, 1959 (THATCHER, 1991; 2006).

Outros registros de crustáceos em anostomídeos foram realizados por SILVA-SOUZA *et al.* (2000), GUIDELLI *et al.* (2006), LACERDA *et al.* (2007), GUIDELLI *et al.* (2009) e TAKEMOTO *et al.* (2009). SILVA-SOUZA *et al.* (2000) analisaram o efeito da infestação por *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1875 sobre as taxas leucocitárias de *Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990, provenientes de piscicultura em Londrina, concluindo que as intensas linfocitopenia e neutrofilia eram proporcionais as taxas de infestações nestes peixes.

GUIDELLI *et al.* (2006) registraram em os descritores ecológicos de *Argulus* sp.₂, *D. nana* Lemos de Castro, 1950 e *G. schizodontis* em *L. friderici* e *Argulus* sp.₁, *E. bryconis* Thatcher, 1981 e *G. schizodontis* em *L. lacustris*.

LACERDA *et al.* (2007) e GUIDELLI *et al.* (2009) registraram *G. Schizodontis*, respectivamente em *S. borelli* e *L. lacustris* do rio Paraná, além do registro, os autores também realizaram o estudo da ecologia do copepoda nos hospedeiros.

No estudo sobre a diversidade dos parasitos de peixes da planície de inundação do rio Paraná, TAKEMOTO *et al.* (2009) registraram *D. nana*, *Dolops* sp., *E. bryconis* e *G. schizodontis* em *L. elongatus*; *Argulus* sp., *D. nana* e *G. schizodontis* em *L. friderici*; *Argulus* sp., *E. bryconis* e *G. schizodontis* em *L. lacustris*; *Argulus* sp., *D. nana*, *Dolops* sp., *Amplexibranchius* sp., *E. bryconis* e *G. schizodontis* em *L. obtusidens* além de *Dolops* sp. e *G. schizodontis* em *S. borelli*.

1.4. O parasitismo na bacia do rio São Francisco

Diversas espécies de peixes do alto rio São Francisco tiveram sua fauna investigada, de Characiformes: *Myleus micans* (Lütken, 1875), Characidae (BRASIL-SATO & SANTOS, 2003), *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817), Characidae (BRASIL-SATO, 2002), *Salminus franciscanus* Lima & Britski, 2007, Characidae (BRASIL-SATO & SANTOS, 2005; THATCHER & BRASIL-SATO, 2008a), *Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann, 1889, Curimatidae, *Franciscodoras marmoratus* Reinhardt, Doradidae (SANTOS & BRASIL-SATO, 2004), *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 e *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), Characidae (SANTOS, 2008), *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006, Cichlidae (SANTOS, 2008), *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 e *Triportheus guentheri* (Garman, 1890), Characidae (ALBUQUERQUE, 2009), *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, 1829, Prochilodontidae (MONTEIRO *et al.*, 2009; MONTEIRO, 2011), *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875, Acestrorhynchidae, (COSTA, 2011; COSTA *et al.*, 2011); Siluriformes: *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (BRASIL-SATO, 2003; BRASIL-SATO & PAVANELLI, 2004; THATCHER & BRASIL-SATO, 2008b), *Conorhynchus conirostris* (Valenciennes, 1840) (BRASIL-SATO & SANTOS, 2005), *Pseudoplatystoma corruscans* (CORRÊA & BRASIL-SATO, 2008), três espécies da família Pimelodidae.

O conhecimento da fauna parasitária de Anostomidae, nessa região, ainda é muito pequeno diante da sua importância econômica e ecológica, sendo conhecidos atualmente os seguintes parasitos: *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. em *Leporinus* sp. (PINTO *et al.*, 1974; VICENTE *et al.* 1985); *Contracaecum* sp. e *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. em *L. obtusidens* (MOREIRA, 1994); *Procamallanus (Spirocamallanus)* sp., *Procamallanus inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 e *Ergasilus* sp. em *L. piau* (MOREIRA *et al.*, 1994; BRASIL-SATO, 2003); *P. inopinatus* em *L. reinhardti* (MOREIRA, 1994; MOREIRA *et al.*, 1994; VICENTE & PINTO, 1999); *Contracaecum* sp. e *P. inopinatus* em *L. taeniatus* (MOREIRA, 1994; MOREIRA *et al.*, 1994; VICENTE & PINTO, 1999) e *P. inopinatus* em *S. knerii* (MOREIRA, 1994; MOREIRA *et al.*, 1994).

Com o desenvolvimento da aquicultura e a importância dos anostomídeos para esta atividade, no reservatório de Três Marias e no seu entorno, pesquisas que ampliam o conhecimento da composição e estrutura da fauna parasitária, assim como, das interações parasita-hospedeiro-ambiente são relevantes. O desequilíbrio em algum desses fatores podem amplificar os efeitos das infecções e/ou infestações parasitárias afetando o bem estar dos peixes e gerar perdas econômicas.

2 OBJETIVOS

2.1. Geral

Estudar a fauna dos metazoários parasitos dos anostomídeos, *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, proveniente da região influenciada pelo rio Borrachudo no reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, considerando dois períodos pluviométricos caracterizados pela estação chuvosa e de estiagem.

2.2. Específicos

2.2.1. Identificar a fauna parasitária de *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, espécies do Rio São Francisco e de importância ecológica e econômica para toda a bacia.

2.2.2. Descrever as comunidades parasitárias destes peixes do reservatório de Três Marias.

2.2.3. Comparar a estrutura das comunidades parasitárias das espécies de peixes na localidade de Borrachudo/BOR (18°12'59"S e 45°17'34"W).

2.2.4. Descrever a estrutura das comunidades parasitárias das espécies de hospedeiros entre os dois períodos pluviométricos (chuvoso e estiagem) para verificação de possível influência do regime hidrológico sobre o parasitismo.

2.2.5. Identificar quais espécies dentre os parasitos encontrados, podem afetar o bem estar desses peixes nativos durante seus estoques nos tanques para fins de peixamento.

3 JUSTIFICATIVA

3.1. O conhecimento da fauna parasitária dos anostomídeos da bacia do rio São Francisco é incipiente e restrito a poucas espécies. As espécies, *L. reinhardti* e *S. knerii*, são endêmicas havendo a probabilidade da descoberta e do reconhecimento de novas espécies.

3.2. As informações resultantes desse estudo podem contribuir para o esclarecimento da relação entre parasitos e hospedeiros anostomídeos do reservatório de Três Marias, assim como, da história evolutiva desses hospedeiros e dos organismos que albergam.

3.3. A importância ecológica desses peixes na estrutura e manutenção da cadeia alimentar na bacia do rio São Francisco, o papel que desempenham na pesca profissional e no desenvolvimento da aquicultura na região tornam este estudo relevante, pois permitiriam identificar que espécies afetam o bem estar dos peixes e o comércio do pescado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta, Identificação, Classificação e Características da Amostra de Hospedeiros

Os hospedeiros foram coletados no reservatório de Três Marias, na região influenciada pelo Rio Borrachudo (18°12'59"S e 45°17'34"W) (Figura 7), alto rio São Francisco, Município de Três Marias, Estado Minas Gerais, por pescadores do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CIRPA/CODEVASF). As coletas ocorreram no período de estiagem em julho de 2007, julho de 2008 e julho de 2009 e, no chuvoso, em janeiro de 2008, 2009 e 2010, com auxílio de rede de espera com malhas de 3 a 6 cm colocadas de noite e recolhidas na manhã seguinte.

Os peixes removidos da rede de coleta tiveram a superfície corporal e as nadadeiras inspecionadas visualmente, seu peso corporal, comprimento total e comprimento padrão aferidos e o sexo identificado através de observações das gônadas. As informações dos peixes foram anotadas em fichas individualizadas que continham também dados como a data, localidade de coleta e tipo de armazenamento do peixe e, posteriormente, as informações dos parasitos encontrados seguindo protocolo de AMATO *et al.* (1991). A identificação dos espécimes seguiu BRITSKI *et al.* (1988) e a classificação FROESE & PAULY (2010).

Foram coletados 266 peixes, 69 espécimes de *L. obtusidens*, 66 de *L. piau*, 62 de *L. reinhardti* e 69 de *S. knerii*. A média e o desvio padrão dos valores de peso corporal e de comprimento padrão para a amostra total, para machos e fêmeas e para as amostras dos períodos chuvoso e de estiagem são apresentadas na Tabela 1. Foram utilizados os valores de comprimento padrão porque muitos peixes amostrados apresentaram mutilações na nadadeira caudal.

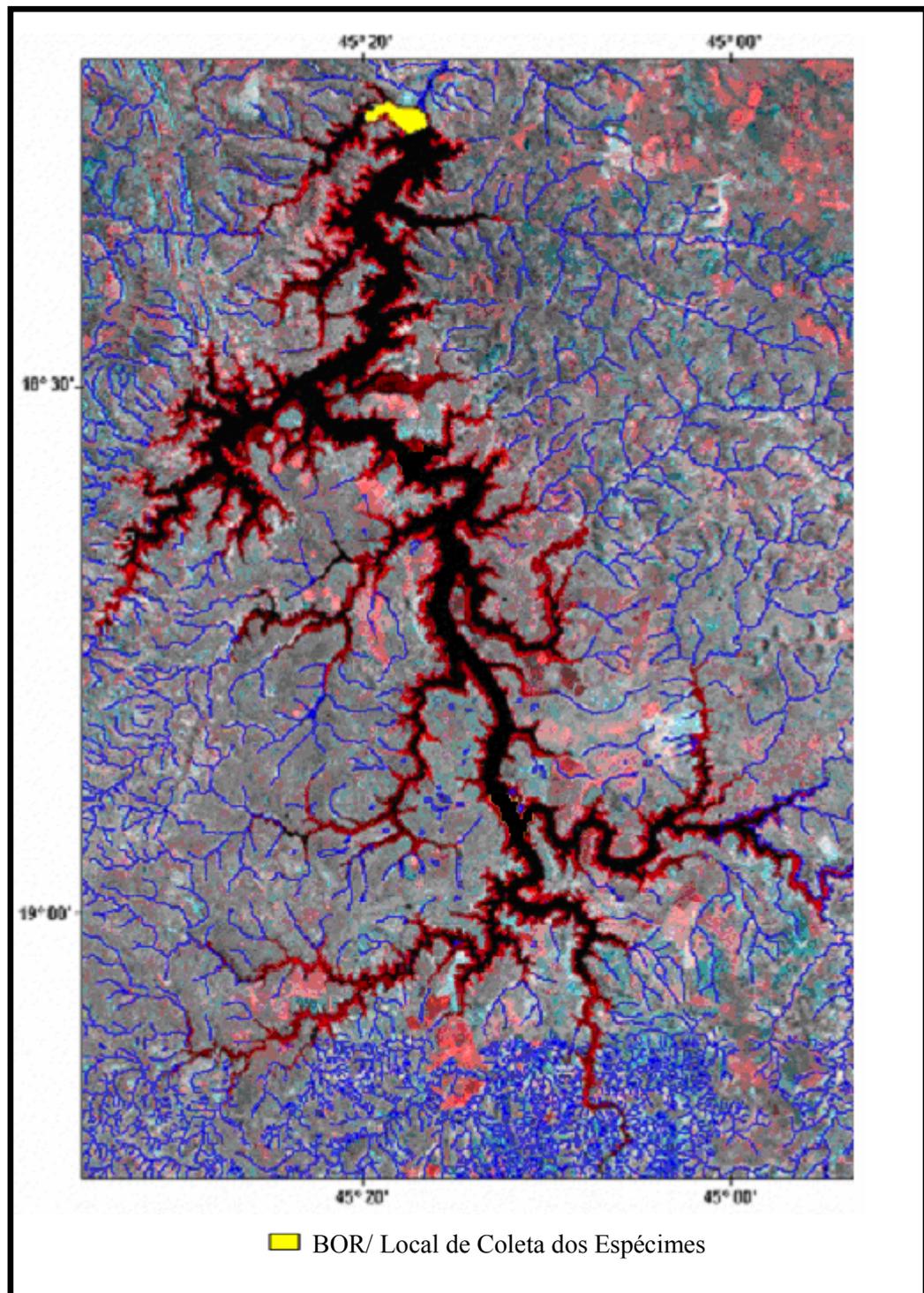


Figura 7. Mapa do reservatório de Três Marias, Três Marias, Minas Gerais, Brasil evidencia o local de coleta ($18^{\circ}12'59''S$ e $45^{\circ}17'34''W$) dos espécimes de anostomídeos e o rio Borrachudo. (Fonte: SATO & SAMPAIO, 2006).

Tabela 1. Dados morfométricos dos espécimes das quatro espécies de anostomídeos coletados, em dois períodos pluviométricos, estiagem e chuvoso, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies	Sexo/Período	Peso corporal (g) X ± DP (A)	CP (cm) X ± DP (A)
<i>Leporinus obtusidens</i>	Macho (n= 41)	278,96 ± 280,54 (26,0-1455,0)	21,56 ± 5,24 (10,5-39,3)
	Fêmea (n= 28)	426,96 ± 575,52 (41,0-2400,0)	23,74 ± 9,12 (12,2-49,0)
	Chuvoso (n= 38)	330,00 ± 278,08 (125,0-1690,0)	23,57 ± 4,99 (18,0-43,0)
	Estiagem (n= 31)	350,06 ± 565,31 (26-2400,0)	21,06 ± 8,94 (10,5-49,0)
	Amostra total (n= 69)	339,01 ± 427,98 (26,0-2400,0)	22,44 ± 7,09 (10,5-49,0)
	<i>Leporinus piau</i>	Macho (n= 21)	108,49 ± 63,01 (23,8-238,0)
Fêmea (n= 45)		141,97 ± 84,92 (16,8-319,0)	16,60 ± 3,57 (8,6-21,7)
Chuvoso (n= 32)		136,96 ± 78,73 (17,1-319,0)	16,89 ± 2,69 (10,5-21,0)
Estiagem (n= 34)		126,06 ± 86,47 (16,8-300,0)	15,61 ± 4,03 (8,6-21,7)
Amostra total (n= 66)		131,32 ± 79,68 (16,8-319,0)	16,24 ± 3,48 (8,6-21,7)
<i>Leporinus reinhadti</i>		Macho (n= 19)	96,65 ± 53,22 (19,5-185,0)
	Fêmea (n= 43)	196,01 ± 78,62 (20,0-335,0)	19,47 ± 2,95 (10,2-23,0)
	Chuvoso (n= 31)	176,10 ± 87,97 (30,0-335,0)	18,57 ± 2,75 (12,0-22,7)
	Estiagem (n= 31)	152,57 ± 83,98 (19,5-320,0)	18,11 ± 3,99 (10,2-23,0)
	Amostra total (n= 62)	164,33 ± 86,02 (19,5-335,0)	18,34 ± 3,41 (10,2-23,0)
	<i>Schizodon knerii</i>	Macho (n= 31)	197,74 ± 140,17 (19,2-480,0)
Fêmea (n= 38)		293,63 ± 150,08 (114,0-784,5)	23,16 ± 3,62 (17,3-32,6)
Chuvoso (n= 33)		211,58 ± 140,69 (40,0-784,5)	20,51 ± 3,62 (12,7-32,6)
Estiagem (n= 36)		286,27 ± 155,88 (19,2-580,0)	22,20 ± 5,79 (9,5-29,6)
Amostra total (n= 69)		250,55 ± 152,42 (19,2-784,5)	21,39 ± 4,92 (9,5-32,6)

CT= comprimento total; CP= comprimento padrão; X= média; DP= desvio padrão; A= amplitude.

4.2. Necropsia dos Hospedeiros

A necropsia dos hospedeiros frescos foi realizada no Laboratório de Ictiologia da CIRPA/CODEVASF, Três Marias. Os demais foram fixados, sendo a cabeça e as vísceras acondicionadas em frascos distintos contendo formalina 10%, com etiquetas que continham dados referentes à data e local de coleta, sexo, peso corporal, comprimento total e comprimento padrão dos hospedeiros. Os espécimes fixados foram transportados por funcionários do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Três Marias, MG, até o Laboratório de Biologia e Ecologia Parasitária (LABEPAR) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), onde foram examinados. Para a investigação parasitária dos peixes, foi utilizado o estereomicroscópio Olympus SZ40.

As narinas foram incisadas, o muco foi removido com auxílio de pinça de ponta reta e fina e esguichos de solução salina fisiológica 0,65%, colocado em placa de Petri e examinado para investigação de possíveis parasitos.

As brânquias foram retiradas com auxílio de tesoura de ponta fina e os arcos branquiais isolados entre si, foram colocados em frascos “Pet” não-processados com tampa de rosca contendo cerca de 20 ml de formalina 1:4.000 (1 ml de formol 37% em 4.000 ml de água destilada) e agitados manualmente por cerca de 70 vezes para que os parasitos nos filamentos branquiais se soltassem. Em seguida, esse material foi imediatamente fixado em formalina 5% (formol 37% diluído em água destilada) completando-se o volume do recipiente. Posteriormente, foram diluídos em água destilada juntamente com os filamentos branquiais dilacerados e examinados sendo novamente diluídos em água destilada sempre que necessário para facilitar a visualização dos parasitos.

Os olhos foram retirados da cavidade ocular, individualizados em placas de Petri contendo solução fisiológica 0,65%, incisados para extravasamento do humor aquoso e vítreo e levados para observação em estereomicroscópio.

Os órgãos dos sistemas digestório, excretor e reprodutor foram isolados com auxílio de tesoura e pinça e separados em placa de Petri contendo solução fisiológica 0,65%. Cada órgão foi examinado e aberto sob estereomicroscópio evitando danificar os parasitos. O conteúdo de cada órgão foi diluído em água destilada e examinado, em seguida, lavado em água corrente utilizando peneira malha 100 µm e novamente observado.

As cavidades celomática, oral e opercular foram lavadas em água destilada e o material recolhido em peneira, malha 154 µm, foi examinado em placa de Petri sob estereomicroscópio.

Os procedimentos de necropsia foram realizados segundo AMATO *et al.* (1991) e/ou EIRAS *et al.* (2000) complementados com modificações conforme metodologia descrita.

4.3. Coleta, Fixação e Processamento das Espécies de Parasitos

Espécimes dos grupos Platyhelminthes (Digenea, Monogenoidea e Eucestoda), Acanthocephala, Nematoda, Myxozoa e Crustacea (Copepoda, Branchiura e Isopoda) foram coletados, fixados e processados segundo AMATO *et al.* (1991), EIRAS *et al.* (2000) e THATCHER (2006).

Digenea foram fixados em AFA (93 partes de etanol 70°GL, 5 partes de formalina comercial e 2 partes de ácido acético glacial puro) sob compressão entre lâmina e lamínula e

mantidos nesse fixador por 24 horas, sendo conservados em etanol 70°GL (Gay-Lussac). Os espécimes foram corados por hematoxilina de Delafield ou carmim de Mayer, desidratados e posteriormente clarificados em Creosoto de Faia. Os espécimes foram montados entre lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá.

Os espécimes de Monogenoidea encontrados nas brânquias e nas cavidades nasais foram fixados em formalida 5% aquecida. Alguns foram montados entre lâmina e lamínula no meio temporário de Grey & Wess (HUMASON, 1972) para visualização das estruturas esclerotinizadas do complexo copulatório e do haptor, enquanto outros, foram corados com Tricrômico de Gomori (HUMASON, 1972), clarificados em creosoto de faia e montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá, como meio permanente, para estudo da anatomia interna.

Os cistos e as larvas de Eucestoda retiradas desses cistos foram fixados em AFA aquecido a 75°C por 48 horas e armazenados em álcool 70 °C. Alguns espécimes selecionados foram corados em carmalúmen de Mayer e outros em hematoxilina de Delafield, desidratados, clarificados com creosoto de Faia e montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá.

Os acantocéfalos coletados vivos foram imersos em água destilada a 4 °C por 24 horas, para eversão da probóscide e da bolsa copuladora nos espécimes machos. Após este período foram perfurados com alfinetes entomológicos e comprimidos em AFA entre lâmina e lamínula por 30 minutos e mantidos em AFA por 48 horas. Alguns espécimes foram corados com hematoxilina de Delafield, diafanizados em creosoto de faia e montados entre lâmina e lamínula em bálsamo do Canadá enquanto os outros foram armazenados em álcool 70 °C.

Espécimes juvenis e adultos de Nematoda encontrados no estômago, intestino anterior, intestino médio, intestino posterior e cavidade celomática foram fixados em AFA aquecido a 75°C e mantidos nesse fixador por aproximadamente 24 horas, após esse período, foram conservados em etanol 70°GL. Alguns espécimes foram desidratados em série alcoólica, clarificados em lactofenol de Amann, creosoto de Faia e montados entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá e outros, foram montados temporariamente em lactofenol de Amann para estudo de sua morfologia e posteriormente devolvidos ao etanol 70°GL.

Plasmódios de myxozoários foram rompidos e colocados em SSF entre lâmina e lamínula, para observação da forma e realização da morfometria dos esporos a fresco. Outros esporos foram espalhados em lâminas, fixados com metanol, cobertos com uma camada fina de bálsamo do Canadá e lamínula. Os demais plasmódios foram fixados em formalina 5% e armazenados em álcool absoluto.

Os crustáceos quando coletados em hospedeiros frescos tiveram sua coloração observada. Os espécimes de Copepoda e Isópoda foram fixados em AFA, mantidos nele por 24 horas e em seguida, transferidos para etanol 70°GL. Para estudo da morfologia de Copepoda, alguns foram desidratados por série alcoólica e montados temporariamente entre lâmina e lamínula em fenol. Os espécimes de Branchiura encontrados nas brânquias foram fixados em etanol 70°GL, desidratados em série alcoólica, clarificados e montados temporariamente em lactofenol de Amann.

4.4. Identificação e Classificação das Espécies de Parasitos

A classificação dos parasitos nos níveis mais elevados seguiu o Sistema de informação da Biodiversidade - Systema Naturae 2000 (BRANDS, 2011).

Digenea foram classificados e identificados até o nível genérico através da chave identificação de YAMAGUTI (1971), GIBSON *et al.* (2002) e JONES *et al.* (2005). A

identificação nos níveis genérico e específico em Monogenoidea seguiu KRITSKY *et al.* (1980), KRITSKY *et al.* (1986), KRITSKY *et al.* (1988) e DOMINGUES & BOEGER (2005) a classificação àquela proposta por BUSH *et al.* (2001).

Eucestoda foram classificados de acordo com REGO *et al.* (1999) e CHERVY (2002) e identificados a partir de artigos publicados sobre os táxons envolvidos. Acanthocephala foram classificados de acordo com AMIN (1987) e identificados segundo THATCHER (2006) e literatura especializada. Nematoda foram classificados e identificados de acordo com ANDERSON (1992), MORAVEC (1998) e literatura recente disponível dos táxons.

Myxozoários foram classificados e identificados até o nível genérico de acordo com LOM & DYKOVÁ (2006) e THATCHER (2006). Copepoda foram classificados segundo KABATA (1979) e THATCHER (2006), e juntamente com os Isopoda e Branchiura, identificados de acordo com publicações das espécies desses grupos.

4.5. Morfometria, fotomicrografias e fotomacrografias

Para a determinação de algumas espécies foi realizada a morfometria de espécimes de parasitos com auxílio de micrômetro ocular acoplado à lente ocular do microscópio Nikon Alphaphot- 2 e as medidas obtidas em micrômetros (μm) ou milímetros (mm) foram comparadas com aquelas referidas em artigos específicos. As medidas e as unidades métricas das escalas são apresentadas nas ilustrações dos espécimes de hospedeiros e parasitos.

As fotomicrografias foram realizadas nos laboratórios da CIRPA/CODEVASF, Três Marias com câmera fotográfica digital Samsung Digimax 202 acoplada aos estereomicroscópios Nikon SMZ 100 e SMZ 1500 e ao microscópio Nikon Eclipse 80i. As fotomacrografias foram realizadas com câmera fotográfica digital Samsung Digimax 202.

4.6. Depósito dos Espécimes

Espécimes representativos dos hospedeiros, *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil sob os números MZUSP 95155, MZUSP 95156, MZUSP 95157 e MZUSP 95159 respectivamente.

Espécimes representativos dos parasitos coletados nestes hospedeiros foram depositados em uma das seguintes coleções: Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro, Brasil; Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Brasil.

4.7. Análise Estatística

Os testes estatísticos foram aplicados àquelas espécies que apresentaram prevalência parasitária igual ou superior a 10% segundo as recomendações de BUSH *et al.* (1990) e, os descritores e termos ecológicos, seguiram BUSH *et al.* (1997).

As espécies encontradas foram classificadas de acordo como seu valor de importância em centrais (prevalência $\geq 66,6\%$), secundárias (prevalência entre 33,3% e 66,6%) e satélites

(prevalência $\leq 33,3\%$) de acordo com CASWELL (1978) e HANSKI (1982) citados por BUSH & HOLMES (1986). Seguindo a classificação proposta por ESCH *et al.* (1988) as espécies foram consideradas autogênicas quando seu ciclo biológico se completa exclusivamente no ambiente aquático e alogênicas quando envolvem organismos fora do ambiente aquático para completar seu desenvolvimento. Para HOLMES & PRICE (1986) a comunidade parasitária é classificada como isolacionista quando não apresenta ou apresentar poucas espécies centrais e poucas relações interespecíficas, e como interativa, quando apresentar elevado número de espécies centrais e de relações interespecíficas.

A frequência de dominância, 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 presentes na infracomunidade) de cada espécie de parasito foram calculadas de acordo com ROHDE *et al.* (1995).

O índice de dispersão (ID), quociente entre a variância e a abundância média, foi calculado para cada uma das espécies para determinar seu padrão de distribuição. A significância do índice de dispersão foi testada através do cálculo do teste estatístico d (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Os autores descrevem que a distribuição é classificada como agregada quando ID é maior que um, uniforme quando ID menor que um e aleatória, distribuição de Poisson, se ID for igual a um.

O teste exato de Fisher foi utilizado para verificar a influência do sexo sobre a prevalência parasitária. O teste Qui-quadrado χ^2 com correção de Yates e Tabela de contingência 2x2, foi utilizado para verificar a influência do período de coleta, chuvoso e estiagem, sobre a prevalência parasitária. O coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) foi utilizado para avaliar as possíveis correlações entre o comprimento padrão dos hospedeiros e a intensidade, abundância e riqueza parasitária (ZAR, 1996).

O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi utilizado para avaliar a correlação entre a prevalência, com prévia transformação angular dos dados, em relação às classes de tamanho, comprimento padrão e peso, estimadas pela fórmula de Sturges (STURGES, 1926).

O teste U de Mann-Whitney foi aplicado para avaliar a intensidade e abundância parasitária em relação ao sexo e aos períodos de coleta dos hospedeiros no reservatório de Três Marias (ZAR, 1996).

O teste t de Student foi aplicado para verificar as possíveis diferenças entre o peso e o tamanho dos hospedeiros em relação ao sexo dos mesmos.

A interação entre os pares de espécies co-ocorrente nos hospedeiros foi avaliada através do teste Qui-quadrado χ^2 com correção de Yates e Tabela de contingência 2x2 e pelo coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) (ZAR, 1996).

As infracomunidades foram analisadas através do cálculo dos descritores do parasitismo, abundância média, riqueza parasitária, riqueza parasitária média, diversidade de Shannon-Wiener (H'), dominância de Berger-Parker (DBp) e a equitabilidade de Shannon-Wiener (J), utilizando o programa computacional DivEs (RODRIGUES, 2005).

Para comparar as diversidades dos quatro hospedeiros estudados foram calculados os índices de Jaccard (C_j), para avaliação qualitativa, e Sorenson (C_N), para avaliação quantitativa seguindo MAGURAN (1988). Para obtenção dos índices de Jaccard e Sorenson, a matriz de “presença e ausência” das espécies de parasitos, foi lançada no programa NTSYS-PC (v. 1.5), o qual utilizou a subrotina de similaridade qualitativa (“Simqual”), gerando uma matriz com os índices de Jaccard para cada par de espécies de peixes.

Da matriz dos índices obtidos de Jaccard e Sorenson, qualitativos e quantitativos, (calculados pelo NTSYS), e do Sorenson, quantitativos (calculados manualmente), foi efetuada em cada caso uma classificação hierárquica de ligação completa (“Complete link”, Pearson), para aplicação em problemas de associações de espécies como sugerido por

LEGENDRE & LEGENDRE (1983), utilizando-se o programa NTSYS-PC (v. 1.5) para elaboração dos dendrogramas.

A riqueza é o número total de espécies de parasitos encontrados nas comunidades. A riqueza média e a abundância de cada espécie componente da comunidade parasitária das quatro espécies de hospedeiros foram avaliadas através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (K_w) e a significância desses resultados verificada pelo teste de Dunn.

O nível de significância estatístico adotado em todos os testes e análises foi de $P < 0,05$.

5 RESULTADOS

5.1. Taxonomia dos Metazoários Parasitos dos Anostomídeos *Leporinus obtusidens*, *Leporinus piau*, *Leporinus reinhardti* e *Schizodon knerii* do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil

Domínio Eukaryota Chatton, 1925
Reino Animalia Linnaeus, 1758
Filo Myxozoa Grassé, 1970
Classe Myxosporea Bütschli, 1881
Ordem Bivalvulida Shulman, 1959
Subordem Platysporina Kudo, 1919
Família Myxobolidae Thélohan, 1892
***Henneguya* Thélohan, 1892**
***Henneguya* sp.**
Figura 8 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 4,35%, 3,23% e 13,04% em *L. obtusidens*, *L.reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 7,67 plasmódios/hospedeiro em *L. obtusidens*, 2,50 plasmódios/hospedeiro em *L. reinhardti* e 2 plasmódios/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,33 plasmódios/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,08 plasmódios/hospedeiro em *L. reinhardti* e 0,26 plasmódios/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Filamentos branquiais

Comentários:

Os mixosporídeos endoparasitos do gênero *Henneguya* estão amplamente distribuídos, infectam peixes marinhos e de água doce EIRAS *et al.* (2004) no mundo. EIRAS (2002) listou cerca de 146 espécies e desse total apenas 19 espécies eram oriundas da fauna ictiíca do Brasil.

Na bacia do rio São Francisco *Henneguya* sp. foi registrada em *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011). Este estudo traz o primeiro registro destes parasitos em anostomídeos da bacia do rio São Francisco.



Figuras 8 A-B. *Henneguya* sp. das brânquias de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Esporos; (B) Plasmódio no filamento branquial.

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859
Classe Trematoda Rudolphi, 1808
Subclasse Digenea Carus, 1863
Superfamília Opisthorchioidea Looss, 1899
(Sinônimos: Opisthorchioidea Faust, 1929;
Heterophyoidea Faust, 1929;
Opisthorchordea Witenberg, 1929)
Família Cryptogonimidae Ward, 1917
***Acanthostomum* Looss, 1899**
Metacercária de *Acanthostomum* sp.

Resenha Ecológica:

Prevalência: 2,90%, 7,58%, 4,84%, em 4,35% em *L. obtusidens*, *L.piau*, *L.reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 2 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 4 helmintos/hospedeiro em *L.piau*, 1 helminto/hospedeiro em *L.reinhardti* e 1,67 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,06 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,30 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 0,05 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 0,07 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Filamentos branquiais

Comentários:

Em *Acanthostomum* estão alocadas espécies parasitas de peixes marinhos e de água doce, além de outros vertebrados, no Brasil, existem registros de *A. gnerii* Szidat, 1954 em *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) e *Rhamdia* sp. (KOHN & FRÓES, 1986; THATCHER, 2006).

Na bacia do rio São Francisco existem registros do parasitismo por metacercárias de *Acanthostomum* sp. em *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz com prevalência 5, 45% (MONTEIRO, 2011) enquanto adultos *A. gnerii* e de *Acanthostomum* sp. foram encontrados no intestino médio e posterior de *P. corruscans* e apresentaram prevalência de 8,3% e 5,3%, respectivamente (CORRÊA & BRASIL-SATO, 2008).

A presença de metacercárias de *Acanthostomum* sp. é registrada pela primeira vez nos quatro hospedeiros anostomídeos da bacia do São Francisco. Estes anostomídeos forrageiros parecem estar se comportando como hospedeiros paratênicos ou intermediários para esta espécie uma vez que nestes peixes só foram encontradas formas larvais e os adultos têm sido registrados em peixes piscívoros.

Família Diplostomidae Poirier, 1886
Subfamília Diplostominae Poirier, 1886
***Austrodiplostomum* Szidat & Nani, 1951**
Metacercária de *Austrodiplostomum* sp.
Figura 9 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 2,90%, 1,61% e 4,35 em *L. obtusidens*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 1 helminto/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1 helminto/hospedeiro em *L. reinhardti* e 1,33 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância: 0,03 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,02 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 0,06 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Olhos (humor vítreo)

Número de Depósito: CHIOC 37786, 37788

Comentários:

Os diplostomídeos são digenéticos que parasitam diferentes ordens de aves e mamíferos na fase adulta (NIEWIADOMSKA, 2002) e na fase larval peixes e anfíbios (THATCHER, 2006). *Austrodiplostomum* Szidat & Nani, 1951 aloca duas espécies, *Austrodiplostomum mordax* Szidat & Nani, 1951 e *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (NIEWIADOMSKA, 2002). As cercárias das espécies de *Austrodiplostomum* penetram ativamente através da pele, nadadeiras, cavidade bucal ou brânquias dos peixes, segundo hospedeiro intermediário, ao atingirem a corrente sanguínea seguem os estímulos químicos e alcançam os olhos ou encéfalo, onde se desenvolvem em metacercárias (SZIDAT & NANI, 1951; OSTROWSKI DE NÚÑEZ, 1982). Quando em intensidades elevadas as metacercárias potencializam a instalação de infecções secundárias e cegueira, facilitando a predação dos peixes principalmente por aves piscívoras e o digenético se desenvolve no helminto adulto (EIRAS, 1994).

As metacercárias de *Austrodiplostomum* sp. são generalistas e foram encontradas em inúmeras espécies de peixes (KOHN *et al.*, 1995; PAVANELLI *et al.*, 1997; ALMEIDA, 1998; MACHADO *et al.*, 2000; NOVAES *et al.* 2006; YAMADA *et al.*, 2008; ZICA *et al.*, 2009). No São Francisco espécimes adultos de *A. compactum* foram encontrados em *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) (MONTEIRO *et al.*, 2009) e as metacercárias em *P. maculatus*, *C. conirostris*, *Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766), *P. argenteus* (BRASIL-SATO, 2003), *C. kelberi* e *P. piraya* (SANTOS, 2008) e recentemente em outras espécies de peixes em estudo pela equipe do Labepar. Conforme dados da literatura e o histórico de hospedeiros nos representantes de Anostomidae, no reservatório de Três Marias e no São Francisco, este é o primeiro registro da ocorrência da espécie nestes hospedeiros que na cadeia trófica são hospedeiros intermediários de *Austrodiplostomum* sp..



Figura 9 A-B. Metacercária de *Austrodiplostomum* sp. do olho de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Espécime inteiro, OT: órgão tribocítico, PV: pseudoventosa; (B) Região do órgão tribocítico de espécime corado com carmim de Langeron.

Superfamília Gorgoridoidea Looss, 1901
Família Callodistomidae Travassos, 1920
***Prosthenhystera* Travassos, 1920**
***Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850)**
Figura 10

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,61% em *L.reinhardti*.

Intensidade média: 1 helminto/hospedeiro em *L.reinhardti*.

Abundância média: 0,02 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Local de infecção: Vesícula biliar

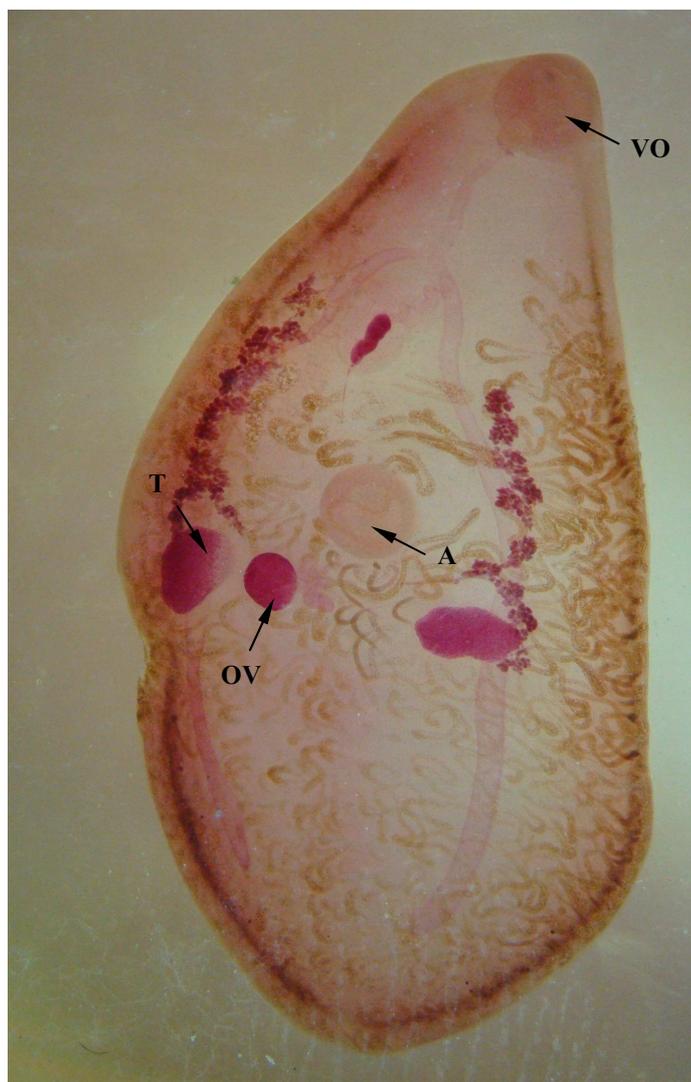
Número de Depósito: CHIOC 37733

Comentários:

Prosthenhystera obesa parasita da vesícula biliar de peixes de água doce distribui-se em diversas espécies de peixes e apresenta ampla variabilidade morfológica nestes hospedeiros (TRAVASSOS, 1922; TRAVASSOS *et al.*, 1928; TRAVASSOS, 1940; TRAVASSOS *et al.*, 1969; KOHN *et al.*, 1997; ISAAC *et al.*, 2000; BRASIL-SATO & PAVANELLI, 2004; BRASIL-SATO & SANTOS, 2005).

O ciclo de vida das espécies alocadas em Callodistomidae é desconhecido, sabe-se apenas, que os espécimes de *P. obesa* na fase adulta parasitam a vesícula biliar de peixes de água doce e, de acordo com PAVANELLI *et al.* (1992), a patologia causada nos peixes ocorreria por êxtase da vesícula biliar com diminuição da capacidade de estocagem da bile e por provável ingestão de pigmentos hematínicos pelo parasito.

Além do registro em *L. reinhardti* que amplia a lista de hospedeiros conhecidos de *P. obesa* (MARTINS *et al.*, 2012, Anexo I), a espécie já havia sido encontrada em *S. franciscanus* (BRASIL-SATO, 2002; 2003) e em *P. maculatus* (BRASIL-SATO, 2003; BRASIL-SATO & PAVANELLI, 2004), hospedeiros do alto rio São Francisco.



Figuras 10. Espécime de *Prosthenthera obesa* (Diesing, 1850) da vesícula biliar de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. A: acetábulo, VO: ventosa oral, OV: ovário, T: testículo.

Classe Monogenoidea Bychowsky, 1937
Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937
Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937
Subordem Dactylogyrynea Bychowsky, 1937
Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933
***Jainus* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968**

***Jainus* sp.**

Figura 11 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 27,54%, 22,73% e 25,81% em *L. obtusidens*, *L. piau* e *L.reinhardtii*, respectivamente.

Intensidade média: 10,21 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 4,13 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 4,50 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardtii*.

Abundância média: 2,81 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1 helminto/hospedeiro em *L. piau* e 1,16 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardtii*.

Local de infecção: Filamentos branquiais

Comentários:

Cinco espécies foram descritas no gênero, *Jainus amazonensis* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980, *Jainus hexops* Kritsky & Leiby, 1972, *Jainus iocensins* Cohen, Kohn & Boeger, 2012, *Jainus jainus* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968 e *Jainus robustus* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968, dos filamentos branquiais dos caracídeos *Brycon melanopterus* (Cope, 1872), *A. fasciatus*, *S. brasiliensis*, *Chalceus macrolepidotus* Curvier 1818 e *Cretochanes affinis* (Günther,1864), respectivamente (BOEGER & VIANNA, 2006; KOHEN *et al.*, 2012).

Jainus sp. foi registrada em *T. guentheri* peixe forrageiro do São Francisco (ALBUQUERQUE, 2009), no presente trabalho, este é o primeiro registro de *Jainus* sp. nos três anostomídeos congenéricos. Devido a especificidade característica de Monogenoidea e do fato de *S. knerii* (Anostomidae) não apresentar este parasito, é possível que a espécie encontrada em *T. guentheri* não seja a mesma presente nos *Leporinus* spp..

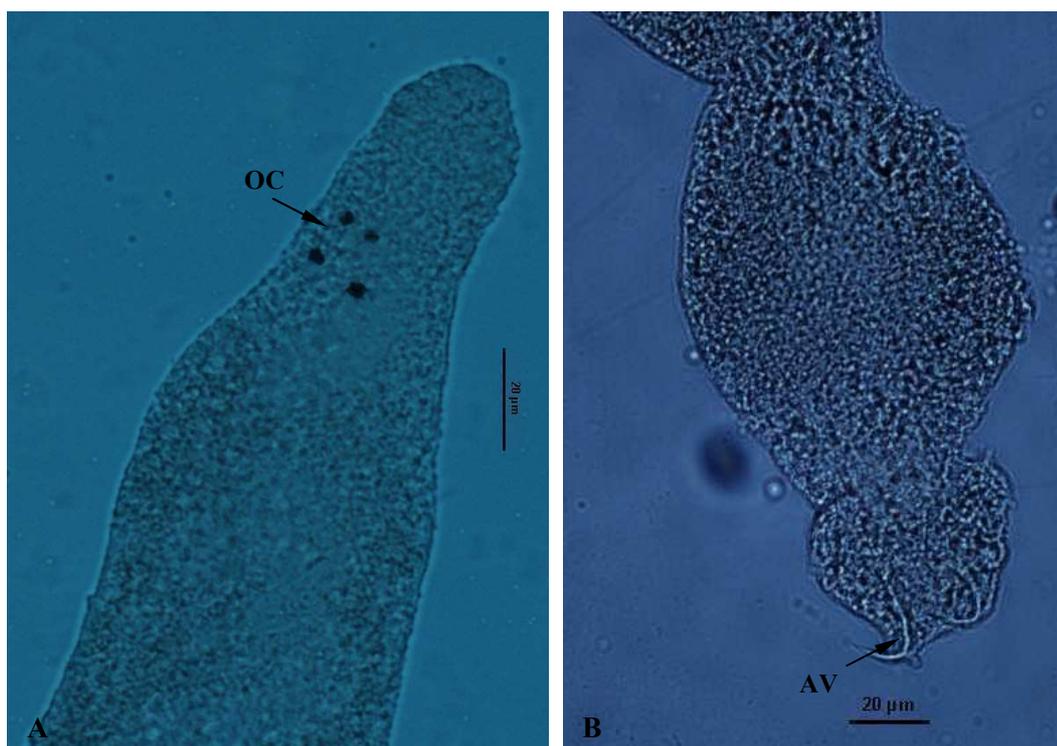


Figura 11 A-B. Espécime de *Jainus* sp. das brânquias de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, OC: ocelos; (B) haptor, AV: âncora ventral.

***Rhinoxenus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988**
***Rhinoxenus arietinus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988**

Figura 12

Resenha Ecológica:

Prevalência: 5,80%, 13,63%, 3,23% e 11,59% em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 1,25 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1,89 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 2 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 2 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,07 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,26 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 0,06 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 0,23 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Narinas

Comentários:

BOEGER & VIANNA (2006) relacionaram para este gênero as espécies: *R. anaclaudiae* Domingues & Boeger, 2005, *R. arietinus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988, *R. bulbovaginatus* Boeger, Domingues & Pavanelli, 1995, *R. curimbatae* Domingues & Boeger, 2005, *R. euryxenus* Domingues & Boeger, 2005, *R. nyttus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988 e *R. piranhus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988, parasitos das narinas de peixes Characiformes.

No rio São Francisco a espécie foi registrada pela primeira vez nos quatro hospedeiros anostomídeos ampliando a distribuição geográfica conhecida da espécie.

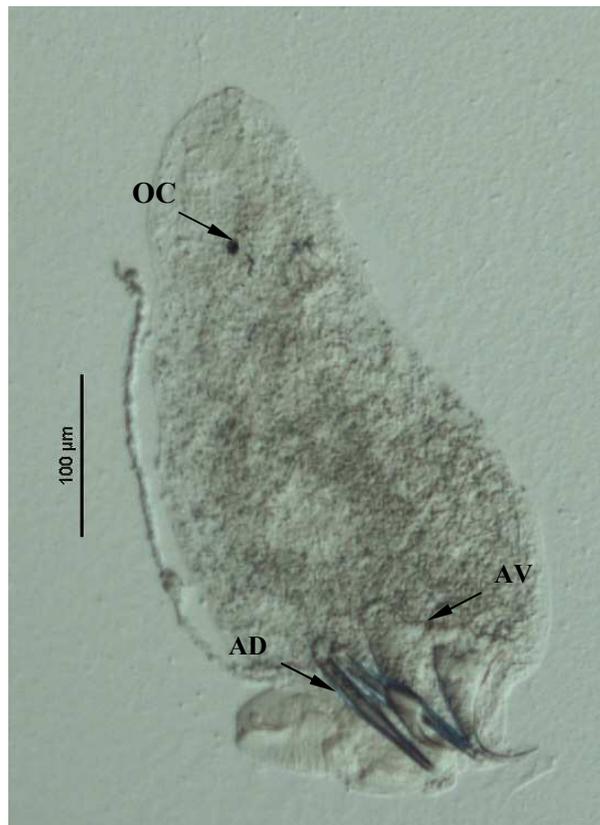


Figura 12. Espécime de *Rhinoxenus arietinus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988 das narinas de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. AD: âncora dorsal, AV: âncora ventral, OC: ocelos.

***Rhinoxenus nyttus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988**

Figura 13

Resenha Ecológica:

Prevalência: 4,35%, 7,58%, 1,61% e 7,25% em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L.reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 2 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 3,40 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 1 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 3,80 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,07 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,26 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 0,02 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 0,28 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Narinas

Comentários:

Rhinoxenus nyttus segunda espécie encontrada nas narinas dos peixes anostomídeos (BOEGER & VIANNA, 2006) foi registrada pela primeira vez nas quatro espécies de anostomídeos desse estudo e na bacia do São Francisco sendo estes novos registros de hospedeiro e de distribuição geografia.

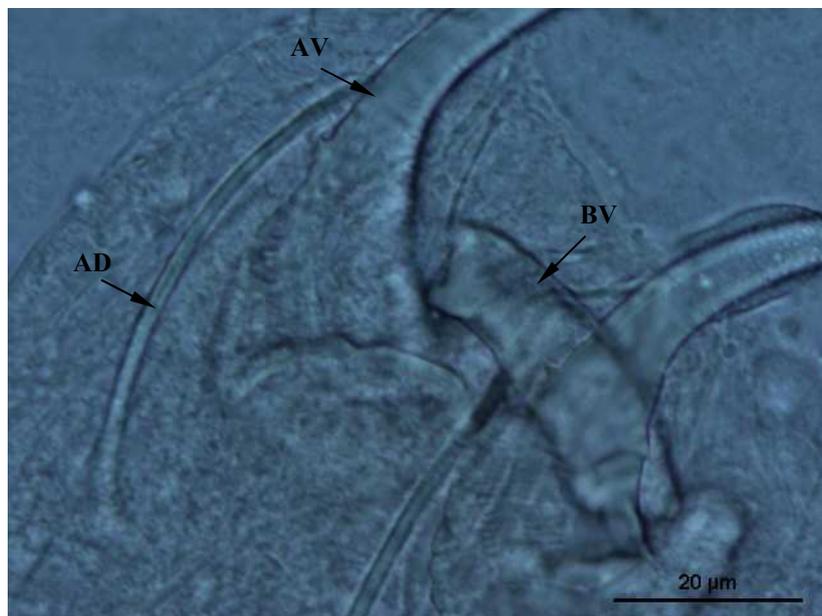


Figura 13. Espécime de *Rhinoxenus nyttus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988 das narinas de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Haptor, AD: âncora dorsal, AV: âncora ventral, BV: barra ventral.

***Tereancistrum* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980**

***Tereancistrum* sp.**

Figura 14 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 7,25%, 10,61% e 14,49% em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 9,60 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1,71 helmintos/hospedeiro em *L. piau* e 6,30 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

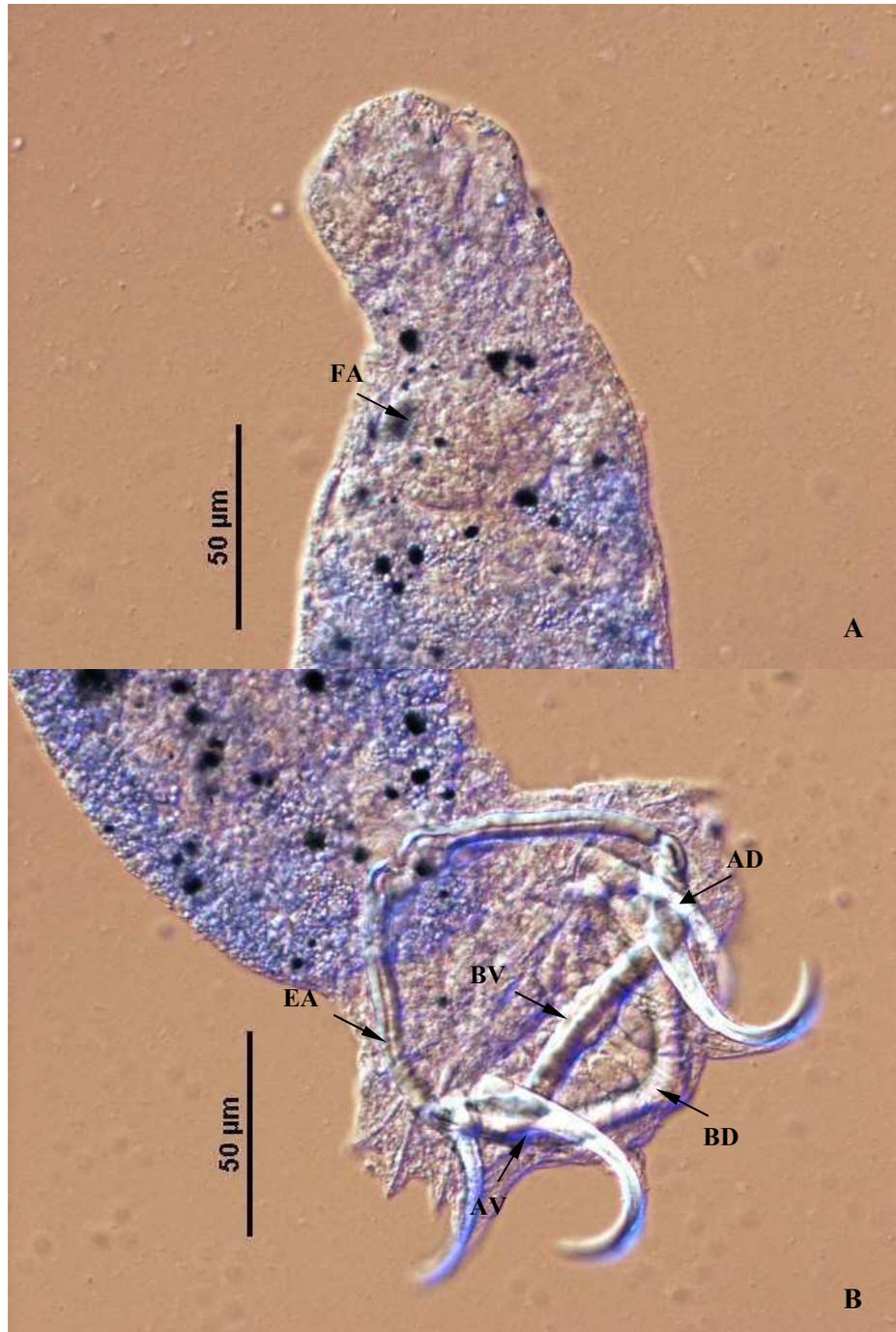
Abundância média: 0,69 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,18 helmintos/hospedeiro em *L. piau* e 0,91 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Filamentos branquiais

Comentários:

O gênero se caracteriza por aloca espécies com esclerito espatulado acessório à âncora ventral (KRITSKY *et al.*, 1980). Na América do Sul estão descritas cinco espécies: *Tereancistrum kerri* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980, espécie tipo, de *Brycon melanopterus* (Cope, 1872), lago Janauacá, Amazonas, Brasil, *T. ornatus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 de *Prochilodus reticulatus* Valenciennes, 1850, rio Cauca, Colombia, *T. parvus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 de *L. fasciatus*, rio Amazonas, *T. toksonum* Lizama, Takemoto & Pavanelli, 2004 e *T. curimba* Lizama, Takemoto & Pavanelli, 2004 ambas parasitas das brânquias de *P. lineatus* do alto rio Paraná, Brasil (LIZAMA *et al.*, 2004). Mais recentemente, COHEN *et al.* (2012) descreveram *Tereancistrum arcuatus* encontrada nos filamentos branquiais de *S. brasiliensis* da bacia do rio Paraná totalizando seis espécies descritas em *Tereancistrum*.

Os espécimes encontrados apresentam alguma similaridade com *T. parvus* e uma descrição detalhada faz-se necessária para essa identificação ou proposta de um novo táxon. Na bacia do São Francisco MONTEIRO (2011) registrou *T. ornatus*, *T. toksonum* e quatro espécies não identificadas não similares à presente, todas em *P. argenteus*. Os anostomídeos, *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii*, ampliam a listagem de hospedeiros conhecidos para as espécies do gênero e *Tereancistrum* sp. e incrementa a riqueza desse táxon na bacia do São Francisco.



Figuras 14 A-B. Espécime de *Tereancistrum* sp. das brânquias de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piauí-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, FA: faringe; (B) haptor, AD: âncora dorsal, AV: âncora ventral, BD: barra dorsal, BV: barra ventral, EA: esclerito acessório.

***Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964**

***Urocleidoides* sp.**

Figura 15 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 8,70% e 24,19% em *L. obtusidens* e *L. reinhardti*, respectivamente.

Intensidade média: 18,17 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens* e 2,67 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

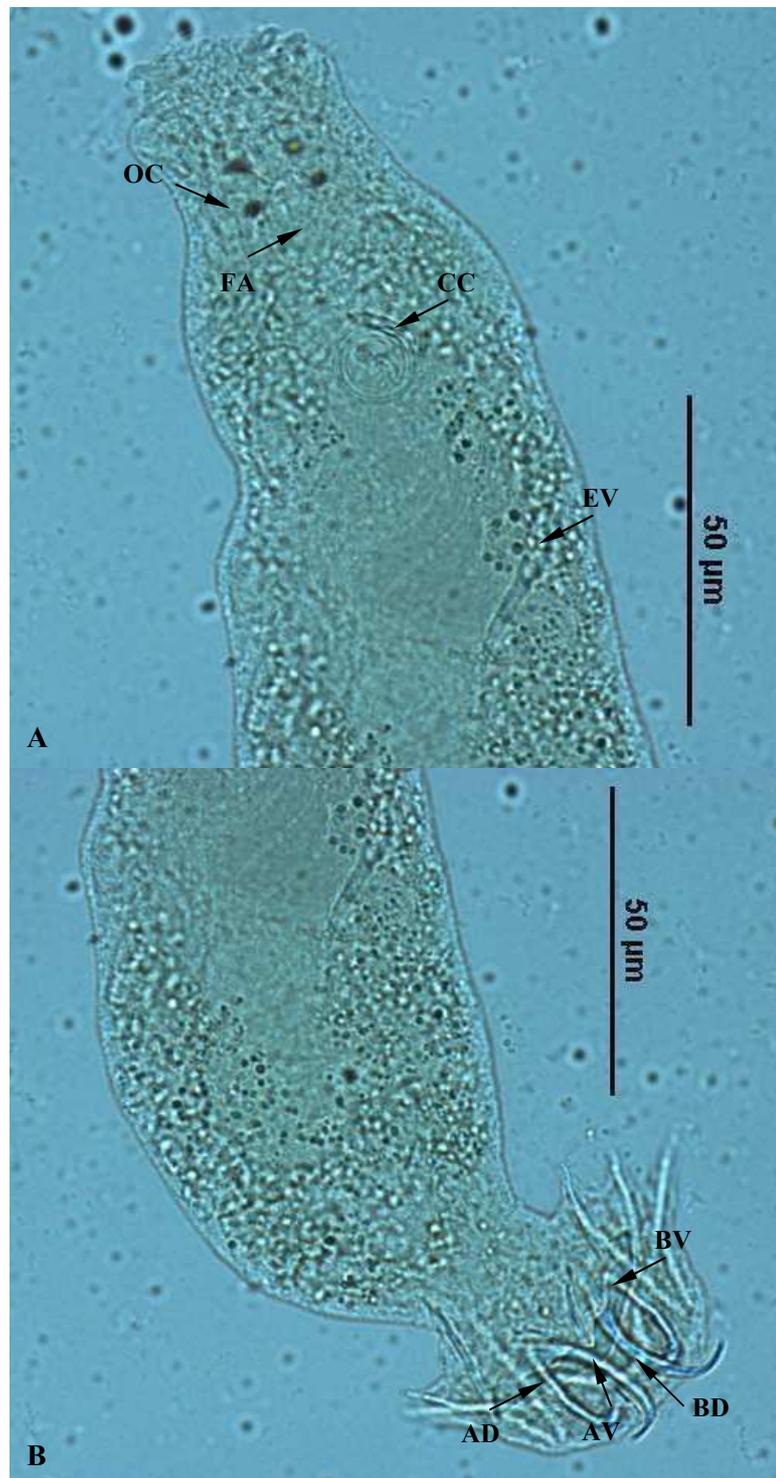
Abundância média: 1,58 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens* e 0,64 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Local de infecção: Filamentos branquiais

Comentários:

Segundo ROSIM *et al.* (2011) o gênero apresenta mais de 14 espécies descritas na região neotropical e esses autores acrescentaram quatro novas espécies, *Urocleidoides malabaricus*, *U. naris*, *U. cuiabai*, *U. brasiliensis* presentes nos filamentos branquiais de *H. malabaricus*, e propuseram uma emenda à descrição original de *U. eremitus*. Segundo BOEGER & VIANNA (2006) uma das principais características nos espécimes é a presença de um esclerito acessório à vagina, bem evidente nos espécimes coletados nos anostomídeos.

No presente estudo, *Urocleidoides* sp. é registrada pela primeira vez em *L. obtusidens* e *L. reinhardti* e na bacia do São Francisco ampliando a lista de hospedeiros conhecidos e a distribuição geográfica da espécie.



Figuras 15 A-B. Espécime de *Urocleidoides* sp. das brânquias de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, FA: faringe, CC: complexo copulatório, OC: ocelos, EV: esclerito vaginal, (B) haptor, AV: âncora ventral, AD: âncora dorsal, BV: barra ventral, BD: barra dorsal.

Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937
Família Dactylogyridae
Espécie e gênero não determinados
Figura 16

Resenha Ecológica:

Prevalência: 37,68%, 15,15% e 52,17% em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 17,26 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 9,6 helmintos/hospedeiro em *L. piau* e 16,11 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 6,75 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1,45 helmintos/hospedeiro em *L. piau* e 8,41 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Filamentos branquiais

Comentários:

Os espécimes encontrados nos três anostomídeos apresentam características distintas que não se assemelham com as espécies já descritas e alocadas em Dactylogyridae. Estudos dessas características serão realizados para esclarecer a identidade taxonômica em nível genérico e específico. A espécie é registrada pela primeira vez nesses hospedeiros e no São Francisco, sendo estes novos registros de hospedeiros e de distribuição geográfica.

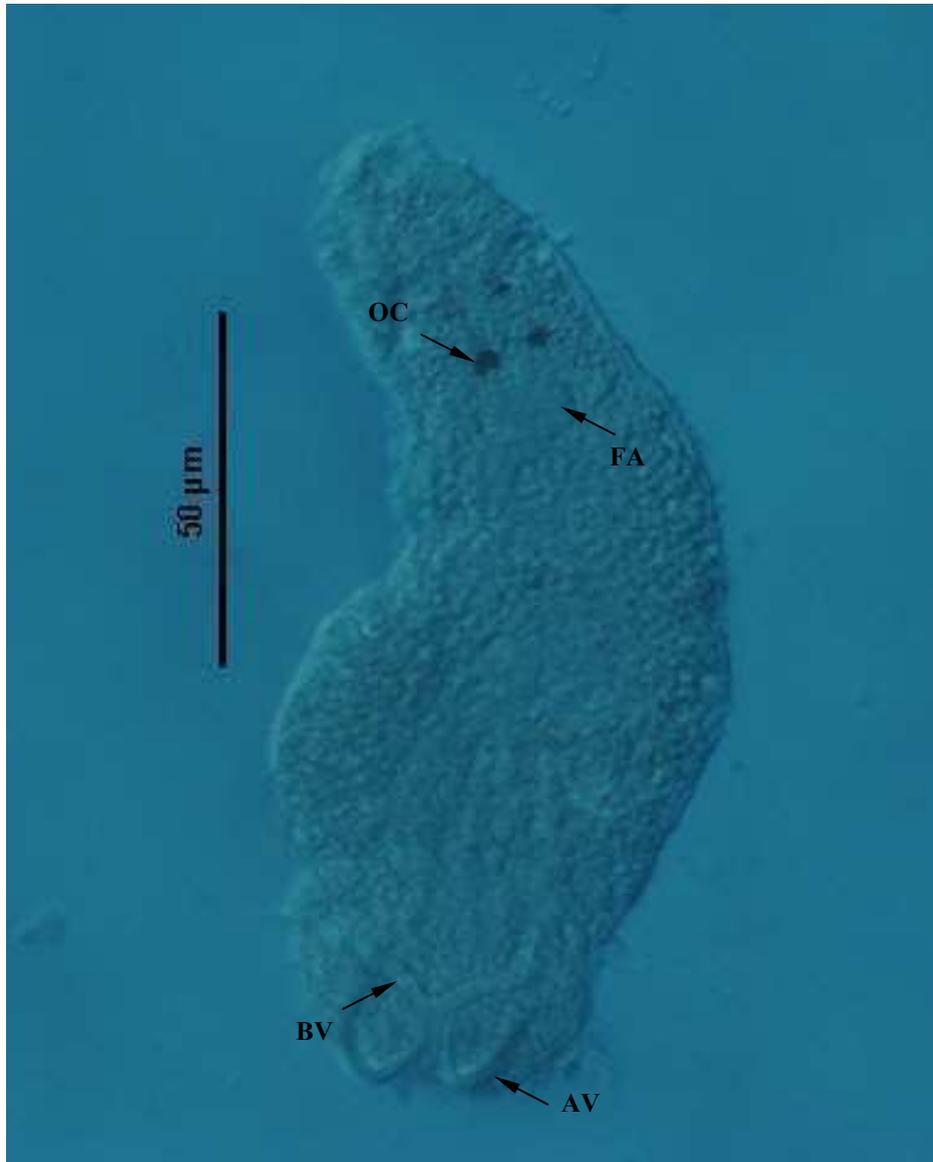


Figura 16. Espécime de Dactylogyridae não identificado das brânquias de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. AV: âncora ventral, BV: barra ventral, FA: faringe, OC: ocelos.

Classe Cercomeridae Brooks, O'Grady & Glen, 1985
Subclasse Cercomeromorphae Bychowsky, 1937
Infraclasse Cestodaria Monticelli, 1891
Coorte Cestoidea Rudolphi, 1808
Subcoorte Eucestoda Southwell, 1930
Ordem Proteocephalidea Mola, 1928
Metacestóide (larvas não identificadas)

Figura 17

Resenha Ecológica:

Prevalência: 53,62%, 63,64%, 48,39% e 69,57% em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 67,65 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 71,43 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 62,33 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 76,81 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 36,28 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 45,45 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 30,16 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 53,43 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Peritônio ao longo do estômago, cecos intestinais, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de Depósito: CHIOC 35821, 37787

Comentários:

Os metacestóides foram encontrados encistados no peritônio ao redor dos órgãos do sistema digestório formando grupos com imensa quantidade de cistos, cada um contendo um indivíduo. Estes metacestóides não foram identificados em nível de família, porém podem ser representantes de Proteocephalidae ou Montelicellidae, cuja distinção é feita através de cortes histológicos de proglótides maduras e grávidas dos espécimes adultos.

Na maioria das necropsias estes metacestóides foram encontrados aos milhares não sendo possível determinar a intensidade de infecção exata e os valores de intensidade e abundância constituem uma estimativa. Os anostomídeos atuaram no ciclo destes cestóides como hospedeiros intermediários, segundo MONTEIRO (2011), peixes piscívoros, predadores de topo seriam os hospedeiros definitivos. Alguns espécimes de proteocefalídeos maduros em peixes predadores de topo do São Francisco já foram encontrados em peixes piscívoros pela equipe e SANTOS (2008) registrou *Proteocephalus macrophallus* (Diesing, 1850) de *C. kelberi*. Além desses espécimes adultos, na bacia do São Francisco, existem registros de plerocercóides encistados no tegumento de *Choanoscolex abscissus* (Riggenbach, 1896) (REGO & GIBSON, 1989), plerocercóides de espécie não identificada de Proteocephalidea na mucosa intestinal de *P. piraya* (SANTOS, 2008), plerocercóides não identificados nos forrageiros *T. guentheri* e *T. chalceus* (ALBUQUERQUE, 2009) e em *P. argenteus* (MONTEIRO *et. al.*, 2009; MONTEIRO, 2011). Os metacestóides são registrados pela primeira vez nos anostomídeos, constituindo um táxon comum às quatro espécies de hospedeiros.



Figura 17. Cistos de metacestóides do peritônio de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Setas indicam as ventosas dos espécimes larvais.

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. Tipo 2 Moravec, Kohn & Fernandes, 1993**
Figura 18 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,61% em *L. reinhardti*.

Intensidade média: 3 helminto/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Abundância média: 0,05 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Local de infecção: Cecos intestinais

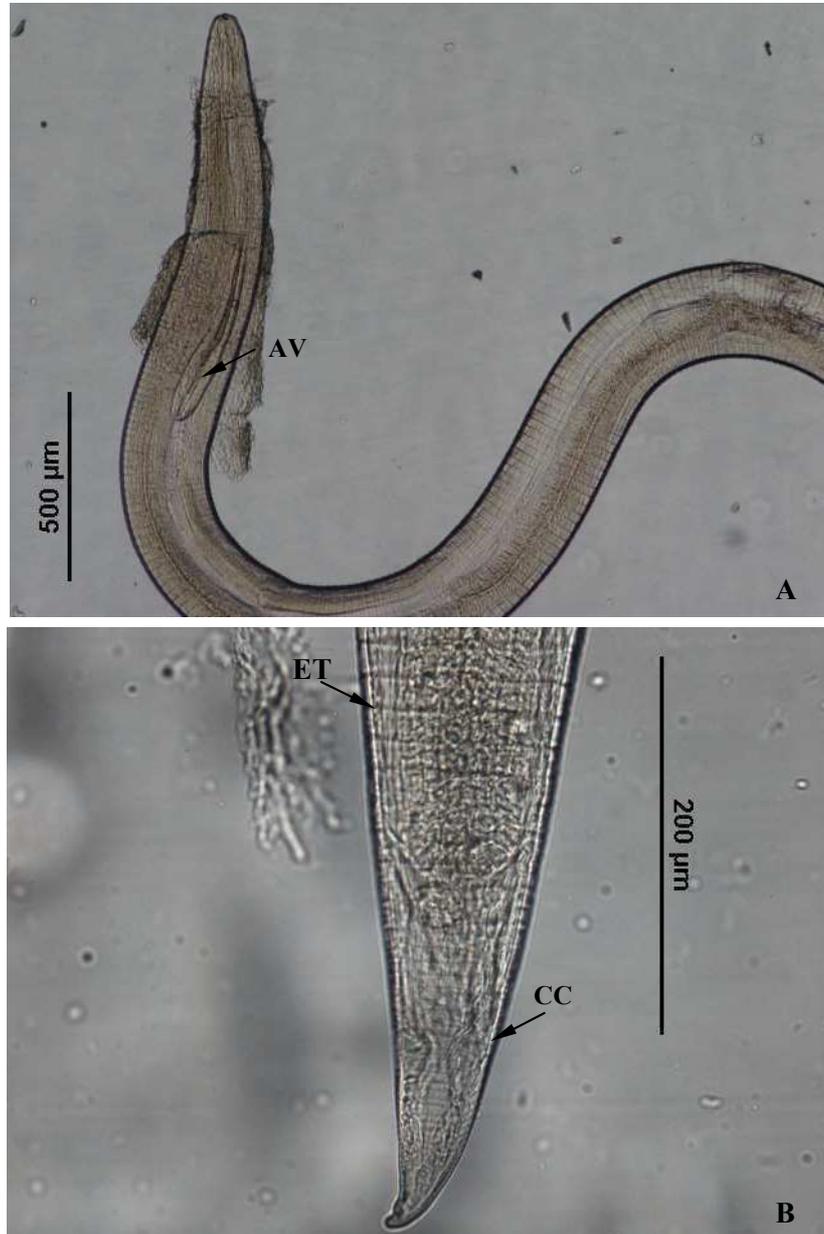
Número de Depósito: CHIOC 35818

Comentários:

Segundo ANDERSON (1992) *Contracaecum* spp. têm como hospedeiros definitivos mamíferos e aves piscívoras associadas à água doce, marinha e salobra. Os copépodes constituem o primeiro hospedeiro intermediário onde a larva L₁ se desenvolve em L₂, os peixes, segundo hospedeiro intermediário, se infectam com a larva L₂ ao se alimentar dos copepodas, onde a larva L₂ se desenvolve em L₃. Os hospedeiros definitivos ao predarem os peixes infectados adquirem as larvas L₃ que originam os adultos. Os peixes atuam como hospedeiros intermediários ou paratênicos para o nematóide.

As larvas de *Contracaecum* Tipo 2 diferem da L₁ pela proporção do apêndice ventricular e ceco intestinal e pela largura do corpo (MORAVEC, 1998). Larvas de *Contracaecum*, na bacia do Rio São Francisco, foram registradas por MOREIRA (1994) em *T. chalceus*, *A. britskii*, *A. lacustris*, *A. fasciatus* e *S. brandtii* (Characidae); *H. lacerdae* (Erythrinidae); *L. obtusidens*, *L. taeniatus* Lütken, 1875 (Anostomidae); *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) (Curimatidae); *P. maculatus* e *Pimelodus* sp. (Pimelodidae), BRASIL-SATO (2003) inventariou os registros de *Contracaecum* sp. e incluiu *P. corruscans* (Pimelodidae) e *S. brasiliensis* (Characidae) na listagem dos hospedeiros e SANTOS (2008) ampliou ainda mais esta listagem acrescentando *P. piraya* (Characidae) e *C. kelberi* (Cichlidae). Na bacia do rio Paraná, houve registros de larvas de *Contracaecum* Tipo 1 em *P. corruscans* e *S. borelli* (MACHADO *et al.*, 1996), *L. lacustris*, *L. friderici*, *L. obtusidens* e *L. elongatus* (GUIDELLI, 2006) e no rio Negro, Pantanal, VICENTIN *et al.* (2011) registram *Contracaecum* sp. em *Serrasalmus marginatus* (Valenciennes, 1837).

Em *L. reinhardti* este é o primeiro registro dessa espécie já referida em outros dois anostomídeos da bacia do São Francisco.



Figuras 18 A-B. Espécime larval de *Contracaecum* sp. tipo 2 dos cecos intestinais de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, AV: apêndice ventricular (B) extremidade posterior, CC: cauda cônica, ET: estrias transversais.

***Goezia* Zeder, 1800**
***Goezia brasiliensis* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994**
Figura 19 A-D

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,61% em *L. reinhardti*.

Intensidade média: 1 helminto/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Abundância média: 0,02 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Local de infecção: Estômago

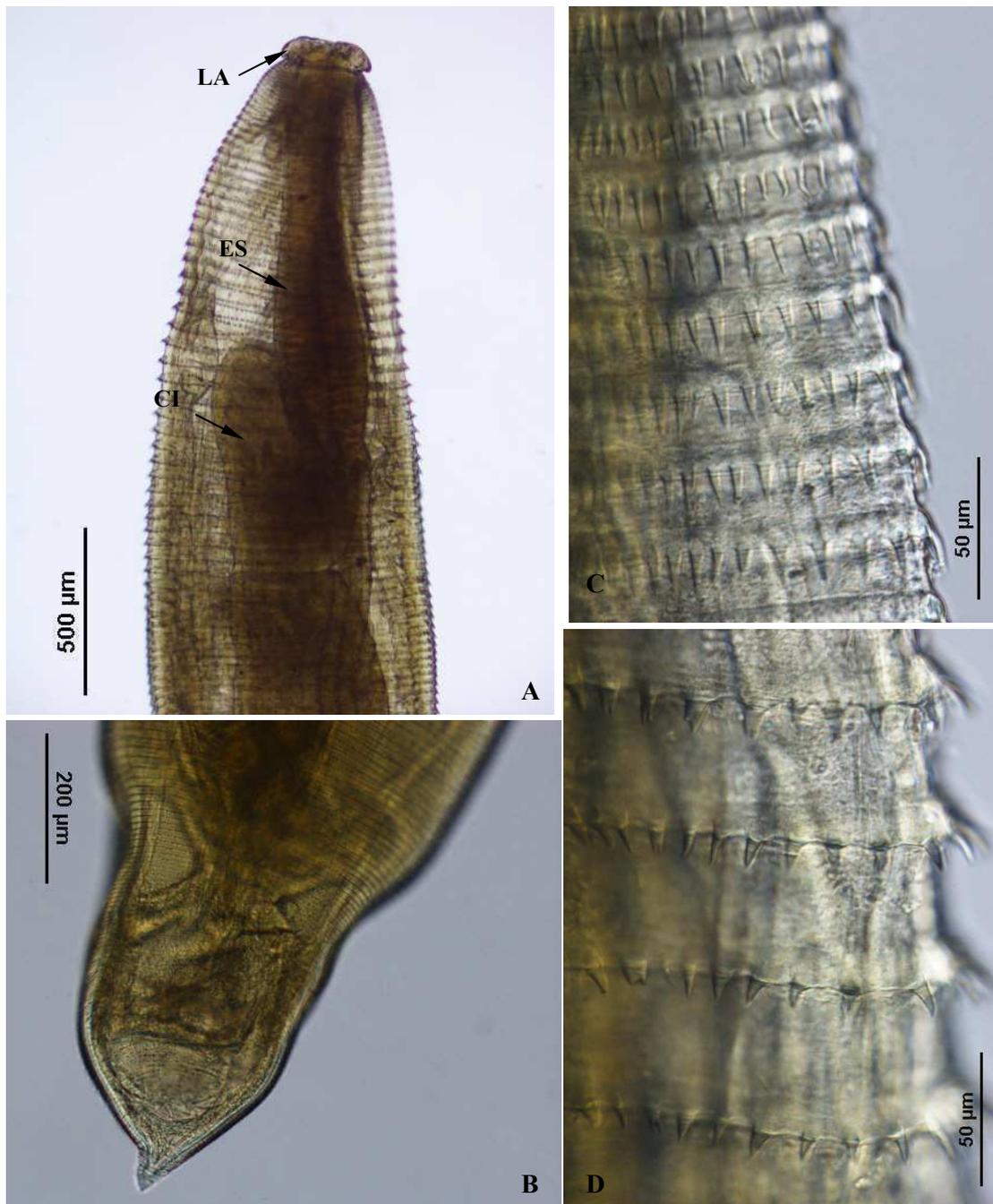
Número de Depósito: CHIOC 35819

Comentários:

No Brasil são conhecidas *Goezia spinulosa* (Diesing, 1839); *G. brasiliensis* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994; *G. brevicaeca* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994 e *G. leporini* Martins & Yoshitoshi, 2003.

Larvas de *Goezia* foram encontradas em *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) do rio Baía, Paraná (GUIDELLI *et al.*, 2003b). No rio São Francisco BRASIL-SATO (2003) registrou larvas de *Goezia* sp. em *P. maculatus*, ALBUQUERQUE (2009) em *T. chalceus* e *T. guentheri* e SANTOS (2008) em *P. piraya*, *S. brandtii* e *C. kelberi*.

MORAVEC *et al.* (1994) relataram que as larvas de *Goezia* sp. encontradas em peixes brasileiros provavelmente são de *G. brasiliensis* ou *G. brevicaeca*. Neste estudo, foi encontrada uma fêmea adulta, ampliando a lista de hospedeiros de *G. brasiliensis* sendo *L. reinhardti* e o reservatório de Três Marias, novos registros de hospedeiro e distribuição geográfica, respectivamente.



Figuras 19 A-D. Espécime fêmea de *Goezia brasiliensis* Moravec, Kohn & Fernandes, 1994 do estômago de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, CI: ceco intestinal, ES: esôfago, LA: lábio, (B) extremidade posterior, (C) Espinhos da região anterior do corpo, (D) Espinhos da região mediana do corpo.

Ordem Spirurida Chitwood, 1933
Superfamília Camallanoidea Railliet & Henry, 1915
Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915
Subfamília Procamallaninae Yeh, 1960
***Procamallanus* Baylis, 1923**
***Procamallanus (Spirocamallanus) amarali* Vaz & Pereira, 1934**
Figura 20 A-C

Resenha Ecológica:

Prevalência: 5,80% em *L. obtusidens*.

Intensidade média: 6 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*.

Abundância média: 0,35 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*.

Local de infecção: Cecos intestinais, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de Depósito: CHIOC 35814, 37784

Comentários:

Os procamalaníneos parasitam estômago e intestinos de peixes marinhos e de água doce e anfíbios (PINTO *et al.*, 1974; RODRIGUES *et al.*, 1991; ANDRADE-SOLAS *et al.*, 1994; MORAVEC, 1998; MORAVEC *et al.*, 2000). Apresentam cápsula bucal desenvolvida que favorece a fixação na parede do intestino do hospedeiro bem como o hábito alimentar hematófago (MORAVEC, 1998). Podem causar obstrução intestinal, afetar a taxa de crescimento e, em casos de infecção massiva, ocasionar a morte do hospedeiro (PINTO *et al.*, 1974; THATCHER, 2006). São vivíparos e os copépodes são hospedeiros intermediários obrigatórios nos ciclos de vida. Os peixes ao ingerirem zooplâncton infectam-se com as formas larvais que se alojam no intestino e se desenvolvem em adultos (MORAVEC, 1998).

Procamallanus compreende cinco subgêneros, *Procamallanus*, *Spirocamallanus*, *Denticamallanus* Moravec & Thatcher, 1997, *Punctocamallanus* Moravec & Scholz, 1991 e *Spirocamallanoides* Moravec & Sey, 1988. Em *Spirocamallanus* estão alocadas as espécies cujos espécimes machos e fêmeas apresentam espiras esclerotinizadas na cápsula bucal (MORAVEC, 1998).

Procamallanus amarali foi descrita por VAZ & PEREIRA (1934) em *Leporinus* sp., segundo o autor, este nematóide possui tamanho médio e as características que distinguem a espécie são: cápsula bucal com 6 a 8 espiras, machos com 14 papilas caudais, 8-10 pares pré-anais, 1-3 pares adonais e 3 pós-anais, espículos simples e desiguais (MORAVEC, 1998).

Segundo MORAVEC (1998) a biologia da espécie permanece desconhecida, além do registro feito por VAZ & PEREIRA (1934) ao descrever a espécie, *L. obtusidens* é o segundo hospedeiro relacionado para a espécie. Este constitui o primeiro registro de hospedeiro e de distribuição geográfica de *P. amarali*, em *L. obtusidens* e no São Francisco, respectivamente.

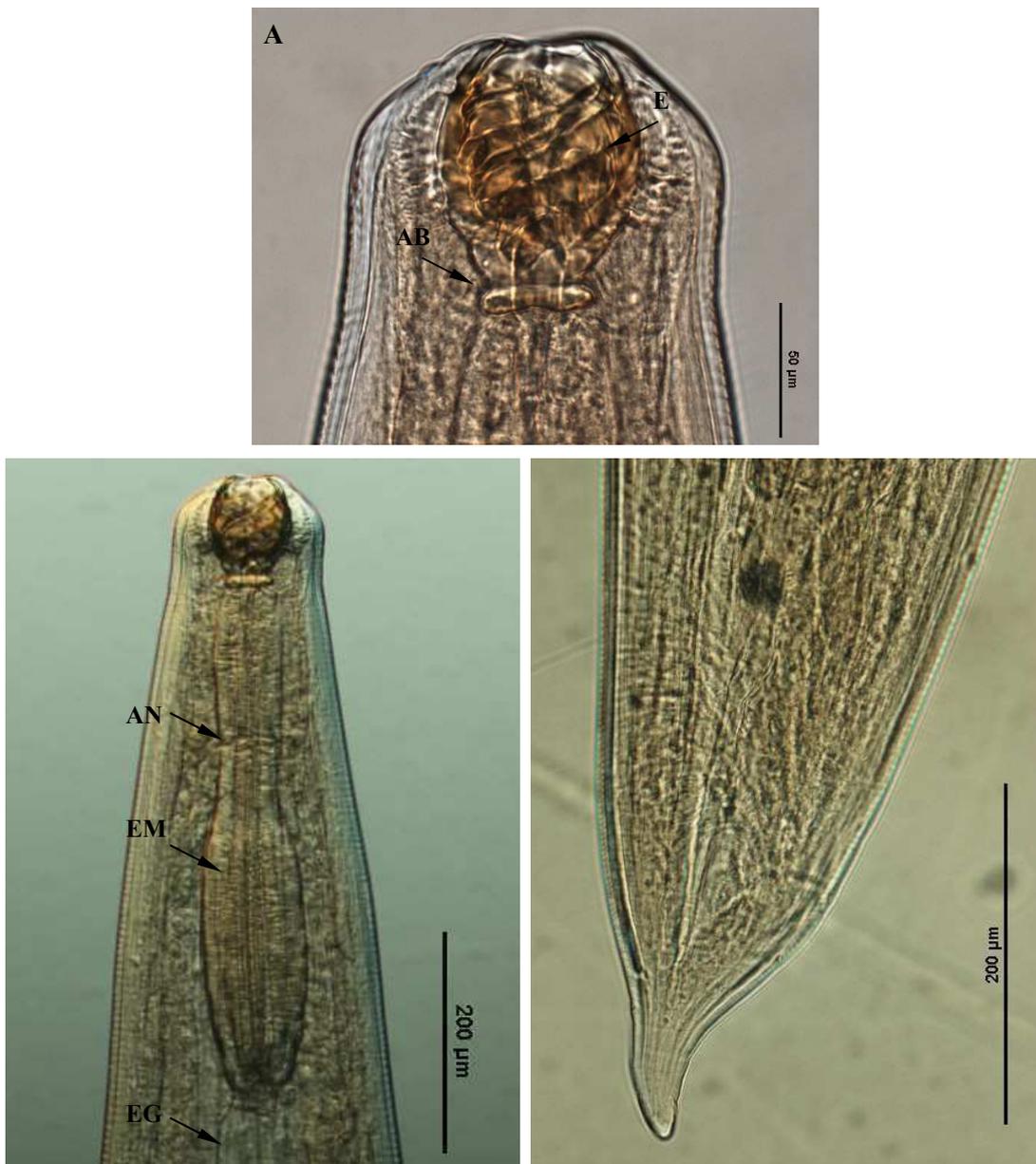


Figura 20 A-C. Espécime fêmea de *Procammallanus amarali* Vaz & Pereira, 1934 do intestino de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Cápsula bucal, AB: anel basal, E: espiras, (B) Extremidade anterior, AN: anel nervoso, EG: esôfago glandular, EM: esôfago muscular, (C) extremidade posterior.

***Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928**
Figura 21 A-C

Resenha Ecológica:

Prevalência: 69,57%, 59,09%, 43,55% e 71,01% em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 6,02 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 4,36 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 2,56 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 4,39 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 4,28 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 2,58 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 1,11 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 3,12 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Cecos intestinais, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de Depósito: CHIOC 35816, 37785

Comentários:

Entre os camalanídeos *P. inopinatus* é a espécie com maior número de hospedeiros conhecidos em várias localidades geograficas sendo, portanto considerada generalista. A espécie é separada das demais por apresentar os seguintes caracteres diagnósticos: cápsula bucal com espiras que variam de 8 a 18 nos machos e de 13 a 20 nas fêmeas, machos com espículos curtos e iguais, além de dez pares de papilas (MORAVEC, 1998).

Estudos registraram *P. inopinatus* em *L. piau*, *L. taeniatus*, *L. reinhardti* e *S. knerii* (Anostomidae), *P. piraya* e *S. brandtii* (Characidae) (MOREIRA *et al.*, 1994) no reservatório de Três Marias, Minas Gerais.

Estes estudos apontam que *P. inopinatus* em ambientes de reservatório tem elevados níveis de abundância e prevalência utilizando estes peixes como seus hospedeiros definitivos.

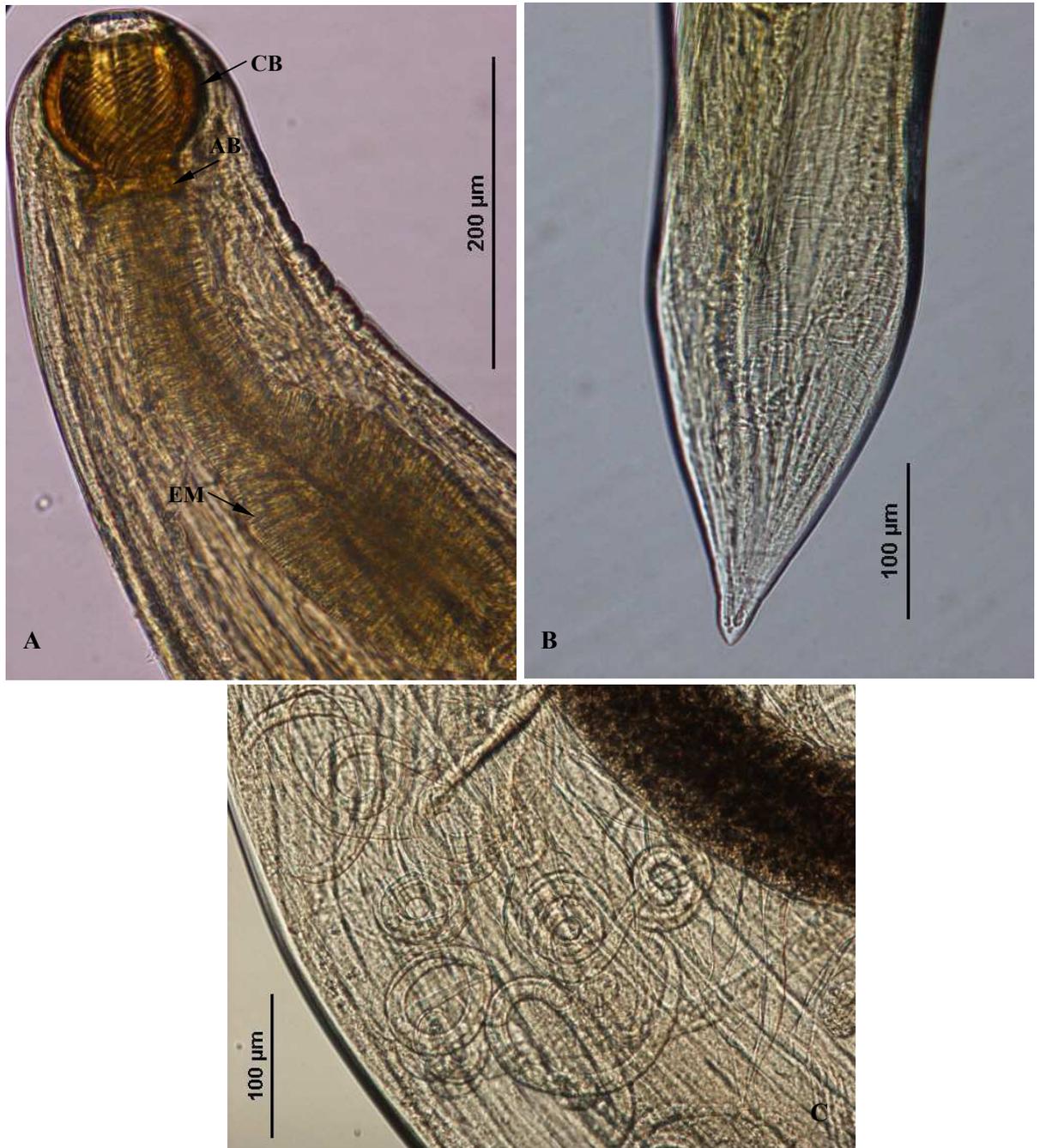


Figura 21 A-C. Espécime de fêmea *Procammallanus inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 do intestino de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) Extremidade anterior, AB: anel basal, CB: cápsula bucal, EM: esôfago muscular, (B) extremidade posterior ou caudal, (C) região mediana do apresentando útero com larvas.

***Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscencis* (Moreira, Oliveira & Costa, 1994)**

Figura 22

Resenha Ecológica:

Prevalência: 4,35% em *L. obtusidens*, 3,03 *L. piau* e 4,34% *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 2,67 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 2,50 helmintos/hospedeiro em *L. piau* e 1,67 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,12 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,08 helmintos/hospedeiro em *L. piau* e 0,07 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Cecos intestinais, intestinos anterior, médio e posterior.

Número de Depósito: CHIOC 35815

Comentários:

Esta espécie foi descrita a partir de espécimes coletados em *T. chalceus* do reservatório de Três Marias (MOREIRA *et al.*, 1994). Outros registros de *P. saofranciscencis* no reservatório foram realizados por MOREIRA (1994) em *T. guentheri* e *A. lacustris* e por COSTA (2011) em *A. britskii* e *A. lacustris*.

MORAVEC (1998) destaca que *P. saofranciscencis* compartilha com *P. inopinatus* características morfológicas importantes e que a distinção entre elas ocorre apenas pela presença de um terceiro dente na cápsula bucal de *P. saofranciscencis*.

Procamallanus saofranciscencis foi encontrada, no reservatório de Três Marias, pela primeira vez nos anostomídeos do São Francisco.

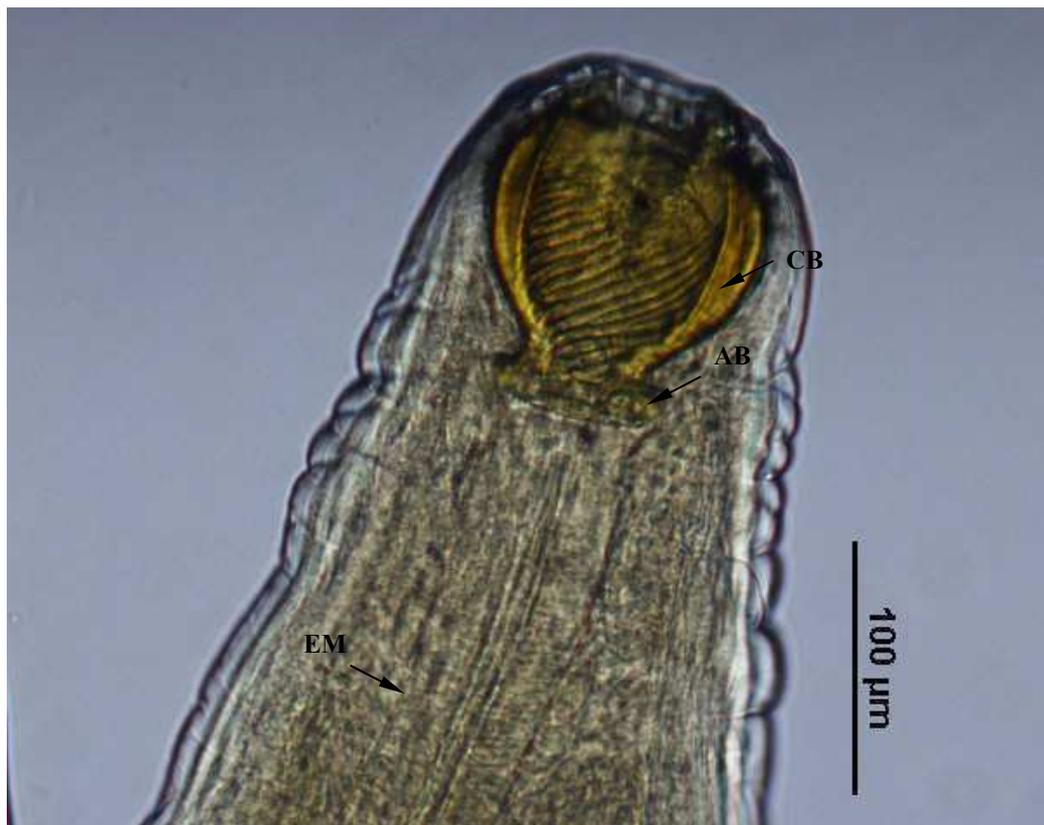


Figura 22. Espécime de *Procamlanus saofranciscensis* (Moreira, Oliveira & Costa, 1994) do intestino de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais. Extremidade anterior, AB: anel basal, CB: cápsula bucal, EM: esôfago muscular.

Procamallanus (Spirocamallanus) sp.1

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,45%, 4,55%, 3,23% e 2,90% em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 3 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1,33 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 1 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 1,50 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,04 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,06 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 0,03 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 0,04 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Cecos intestinais, intestinos médio.

Comentários:

Os nematóides camalanídeos apresentam ampla variação morfológica (PINTO *et al.*, 1974), que pode ser intra ou interespecíficas, principalmente na cápsula bucal. Os espécimes nomeados como *Procamallanus sp.1* apresentaram cápsula bucal com dentes e espiras em número semelhante a *P. inopinatus*, porém na base da cápsula foram encontradas estruturas que se assemelham a pequenos dentes que variaram de 5 a 6 por espécime.

Procamallanus sp.1 foi registrada pela primeira vez nesses hospedeiros e na bacia do São Francisco.

Procamallanus (Spirocamallanus) sp.2

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,61% em *L. reinhardti*.

Intensidade média: 2 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Abundância média: 0,03 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Local de infecção: Intestinos médio e posterior

Comentários:

Estes espécimes apresentaram características distintas às encontradas nos espécimes de *Procamallanus* já referidos. A cápsula bucal apresentou 11 espiras e na extremidade posterior do corpo, apresentou 15 pares de papilas e espículos desiguais.

Este foi o primeiro registro de *Procamallanus sp.2* em *L. reinhardti* e no São Francisco.

Procamallanus (Spirocamallanus) sp₃

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,25% em *S. knerii*.

Intensidade média: 1 helminto/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,01 helminto/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Intestino médio

Comentários:

O espécime encontrado era uma larva de quarto estágio e suas características são similares às apresentadas por *Procamallanus cervicalatus* (Petter, 1990) podendo ser uma espécie próxima. *Procamallanus cervicalatus*, descrita de *Loricaria* sp. (Siluriformes, Loricariidae) proveniente do lado paraguaio do rio Paraná, apresenta asa cervical dividida em 3 a 4 lóbulos que se estende da base da cápsula bucal até a extremidade posterior do esôfago muscular. As larvas de quarto estágio apresentam apenas um lóbulo (MORAVEC, 1998).

Se a identidade das larvas de *Procamallanus* sp.₃ for *P. cervicalatus*, este constituirá um novo registro de parasito para *S. knerii* assim como a distribuição geográfica conhecida do táxon será ampliada para a bacia do São Francisco.

Superfamília Gnathostomatoidea Railliet, 1895

Família Gnathostomatidae Railliet, 1895

***Spiroxys* Schneider, 1866**

***Spiroxys* sp.**

Figura 23

Resenha Ecológica:

Prevalência: 5,80%, 3,03%, em *L. obtusidens*, *L. piau*, respectivamente.

Intensidade média: 2,75 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1 helminto/hospedeiro em *L. piau*.

Abundância média: 0,16 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,03 helmintos/hospedeiro em *L. piau*.

Local de infecção: Cecos intestinais.

Comentários:

Spiroxys aloca sete espécies que parasitam cágados de água doce na fase adulta e os peixes de água doce podem atuar no ciclo desse nematóide como hospedeiros paratênicos.

Spiroxys contortus (Rudolphi, 1819), *S. corti* Caballero, 1935, *S. susanae* Caballero, 1941 e *S. triretrodens* Caballero & Zerecero, 1943 foram registradas no México (MORAVEC, 1998). Devido à distribuição e a frequência observada de *S. contortus* MORAVEC (1998) sugeriu que as larvas de *Spiroxys* encontradas em peixes possam ser desta espécie.

No Brasil, larvas de *Spiroxys* foram encontradas em *Gymnotus* spp. do rio Baía, Mato Grosso do Sul (ISAAC *et al.*, 2004), em *P. piraya*, *S. brandtii*, *C. kelberi* (SANTOS, 2008), *T. chalceus* e *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009) do rio São Francisco, Três Marias, Minas Gerais. Nos anostomídeos é a primeira vez que larvas de *Spiroxys* são registradas ampliando a lista de hospedeiros conhecidos para esta espécie.

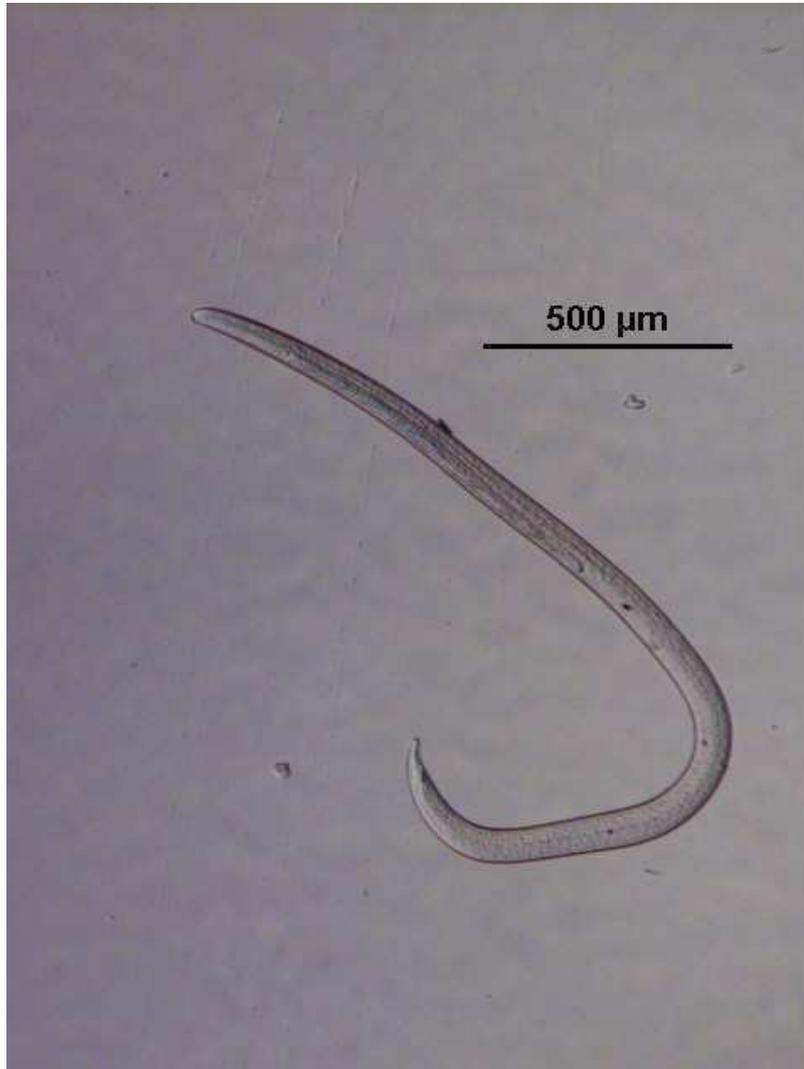


Figura 23. Espécime de *Spiroxys* sp. do intestino de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

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

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,61% em *L.reinhardti*.

Intensidade média: 1 helminto/hospedeiro em *L.reinhardti*.

Abundância média: 0,02 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*.

Local de infecção: Intestino anterior

Comentários:

MORAVEC *et al.* (2008) relatam a existência de quatro espécies de *Cystidicoloides* parasitas de peixes de água doce na região Neotropical: *C. dlouhyi* Petter, 1984, *C. fischeri* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928), *C. izecksohni* (Fabio, 1982) e *C. vaucheri* Petter, 1984, sendo *C. fischeri* e *C. izecksohni* as únicas registradas em peixes de água doce no Brasil.

Na bacia do São Francisco *C. fischeri* foi registrada nos serrasalmíneos carnívoros, *P. piraya* e *S. brandtii*, sendo em *L. reinhardti*, este o primeiro registro de *Cystidicoloides* sp..

Superfamília Thelazioidea Sobolev, 1949
Família Rhabdochonidae Travassos, Artigas & Pereira, 1928
***Rhabdochona* Railliet, 1916**
***Rhabdochona acuminata* (Molin, 1860)**
Figura 24 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 3,03% e 1,45%, em *L. piau* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 5 helminto/hospedeiro em *L. piau*, 2 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,15 helminto/hospedeiro em *L. piau*, 0,03 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Intestino médio.

Número de Depósito: CHIOC 35817

Comentários:

Os representantes do gênero apresentam o corpo liso, dois lábios reduzidos, cápsula bucal em forma de funil com espinhos longitudinais terminando em dentes, esôfagos muscular e glandular presentes. Os peixes são seus hospedeiros definitivos e os insetos aquáticos, os intermediários (MORAVEC, 1998; THATCHER, 2006).

A ocorrência de *Rhabdochona* sp. foi relatada por BRASIL-SATO & SANTOS (2005) que registraram larvas de *Rhabdochona* sp. em *C. conirostris*; SANTOS (2008) encontrou uma única fêmea em *C. kelberi* e sugeriu que este parasitismo teria sido acidental devido aos baixos índices de prevalência e abundância; ALBUQUERQUE (2009) encontrou espécimes larvais desse nematóides nos forrageiros *T. chalceus* e *T. guentheri* e COSTA (2011) encontrou espécimes adultos de *Rhabdochona acuminata* nos carnívoros *A. britskii* e *A. lacustris*. A presença de larvas nos anostomídeos forrageiros, *L. piau* e *S. knerii*, entre outros peixes que atuam como hospedeiros intermediários, além de espécimes adultos nos acastrorinchíneos, hospedeiros definitivos, indica que as espécies de nematóide desse grupo encontram no reservatório de Três Marias os hospedeiros necessários para o completo desenvolvimento de seus ciclos (COSTA *et al.*, 2011).

Este constitui o primeiro registro de espécimes larvais de *Rhabdochona acuminata* nos anostomídeos *L. piau* e *S. knerii* ampliando sua lista de hospedeiros intermediários no reservatório de Três Marias.



Figura 24 A-B. Espécime de *Rhabdochona acuminata* (Molin,1860) do intestino de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, V: vestíbulo, (B) extremidade posterior, A: ânus, AN: anel nervoso.

Classe Adenophorea Linstow, 1905
Ordem Enoplida Pearse, 1929
Superfamília Trichuroidea Railliet, 1916
Família Capillariidae Railliet, 1915
***Paracapillaria* Mendonça, 1963**
***Paracapillaria piscicola* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928)**
Figura 25 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 5,80%, 12,12%, 16,13% 14,49 em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 1 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 2,12 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 2,70 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 3,30 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,06 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,26 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 0,43 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti* e 0,48 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Intestinos anterior, médio e posterior.

Número de Depósito: CHIOC 35820

Comentários:

Nesse gênero os nematóides são pequenos, apresentam a cutícula lisa, esôfago curto, esticossoma com uma fileira simples de esticócitos e duas células na junção do esôfago com o intestino (MORAVEC *et al.*, 1992). MORAVEC (1998) relata que esse nematóide foi registrado em *Acestrorhynchus falcatus* Bloch, 1794, *S. hilarii*, *S. maxillosus*, *L. vitatus* e *L. copelandii*, todos do rio Mogi Guassu, Pirassununga, São Paulo.

De acordo com MORAVEC (1998) a biologia de *P. piscicola* não é bem conhecida. Nas quatro espécies de anostomídeos estudados, foram encontrados espécimes de machos e fêmeas adultos, portanto esses peixes atuaram como hospedeiros definitivos no ciclo biológico de *P. piscicola*.

O reservatório de Três Marias, na bacia do São Francisco e os anostomídeos, são novos registro de distribuição geográfica e hospedeiros para esta espécie, respectivamente.



Figura 25 A-B. Espécime macho de *Paracapillaria piscicola* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) do intestino de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) extremidade anterior, (B) extremidade posterior com cauda romba, ES: espiculo.

Filo Acanthocephala Rudolphi, 1808
Classe Eoacanthocephala Van Cleave, 1936
Ordem Neoechinorhynchidea Southwell & Macfie, 1925
Família Neoechinorhynchidae Van Cleave, 1919
Subfamília Neoechinorhynchinae Travassos, 1926
***Neoechinorhynchus* Hamann, 1892**
***Neoechinorhynchus* sp.**

Resenha Ecológica:

Prevalência: 4,35% em *S. knerii*.

Intensidade média: 2 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,07 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Intestinos médio e posterior.

Comentários:

Estudos da taxonomia de *Neoechinorhynchus* Hamann, 1892 foram listados por NICKOL & THATCHER (1971), AMIN & HECKMANN (1992) e GOLVAN (1994). No Brasil, as espécies alocadas em *Neoechinorhynchus* são: *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, *N. curemai* Martins, Fujimoto, Andrade e Tavares-Dias, 2000, *N. macronucleatus* Machado-Filho, 1954, *N. paraguayensis* Machado-Filho, 1959, *N. pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli, 1998, *N. pterodoridis* Thatcher, 1981 e *N. prochilodorum* Nickol & Thatcher, 1971.

No São Francisco foram registrados *N. pimelodi* de *P. maculatus* e *N. prochilodorum* em *P. argenteus* (BRASIL-SATO & PAVANELLI, 1998; MONTEIRO, 2011). Em *S. knerii* este é o primeiro registro de espécimes adultos de *Neoechinorhynchus* sp..

Filo Arthropoda Latreille, 1829
Classe Crustacea Brünnich, 1772
Sublasse Branchiura Thorell, 1864
Família Argulidae Leach, 1819
Argulus Müller, 1785
Argulus multicolor Stekhoven, 1937

Resenha Ecológica:

Prevalência: 4,35%, 3,03% e 4,35% em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 1,33 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 1 helminto/hospedeiro em *L. piau*, 1 helminto/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,06 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,03 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 0,04 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Comentários:

Argulidae inclui quatro gêneros válidos, *Argulus* Müller, 1785, *Chonopeltis* Thiele, 1900, *Dipteropeltis* Calman, 1912 e *Dolops* Audoin, 1837 (POLY, 2008). São parasitos de peixes que também ocorrem em anfíbios ou invertebrados e podem se mover livremente sobre seus hospedeiros (JACKSON & MARCOGLIESE, 1995; POLY, 2003). Segundo THATCHER (2006) apresentam dois pares de antenas, estilete oral, primeiro par de maxilas desenvolvido em ventosas e a segunda maxila armada com dentes.

No Brasil, MALTA (1998) relata que existem dez espécies válidas enquanto THATCHER (2006) registrou 16 espécies. Na bacia do São Francisco SANTOS (2008) registrou *A. multicolor* em *P. piraya* e *S. brandtii* seguida por MONTEIRO (2011) em *P. argenteus*.

A espécie encontrada em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii* foi identificada como *A. multicolor* de acordo com THATCHER (2006) e é o primeiro registro deste parasito nestes hospedeiros.

Classe Maxillopoda Dahl, 1956
Subclasse Copepoda Milne Edwards, 1840
Ordem Poecilostomatoida
Família Ergasilidae Nordmann, 1832
***Ergasilus* Nordmann, 1832**
***Ergasilus* sp.**

Resenha Ecológica:

Prevalência: 37,68%, 25,76%, 32,26% e 47,83% em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 4,62 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 3,76 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 3,85 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*, 4,56 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 1,74 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,97 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 1,24 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*, 2,18 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Filamentos branquiais

Comentários:

Segundo THATCHER (2006) os copépodes são microcrustáceos que medem até três milímetros de comprimento e formam uma importante parte do zooplâncton, servindo para alimentação de peixes. Os ergasilídeos são os mais comuns e conhecidos entre os parasitas, sua antena se modificou para favorecer a fixação no hospedeiro tornando-se preênsil, entre eles, somente as fêmeas atacam os peixes e são prejudiciais em ambientes de piscicultura.

No rio São Francisco BRASIL-SATO (2003) listou a ocorrência de *Ergasilus* sp. nos anostomídeos *L. obtusidens* e *L. piau*, *F. marmoratus*, *Trachelypterus galeatus* (Linnaeus, 1766) e *P. maculatus*. THATCHER & BRASIL-SATO (2008a; b) descreveram *Ergasilus salmini* e *Ergasilus chelangulatus* das brânquias de *S. franciscanus* e *P. maculatus*, respectivamente e SANTOS (2008) encontrou uma espécie não identificada de *Ergasilus* em *P. piraya* e *S. brandtii* e uma segunda, também não identificada, em *C. kelberi* enquanto ALBUQUERQUE (2009) listou duas espécies não identificadas em *T. chalceus* e *T. guentheri*, respectivamente. O presente estudo amplia a lista de hospedeiros para copépodes ergasilídeos em anostomídeos do reservatório.

***Gamispatulus* Thatcher & Boeger, 1984**
***Gamispatulus schizodontis* Thatcher & Boeger, 1984**

Figura 26

Resenha Ecológica:

Prevalência: 31,88%, 22,73%, 24,19%, 36,23% e em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente.

Intensidade média: 3,41 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 4,13 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 4,07 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*, 4,80 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 1,09 helmintos/hospedeiro em *L. obtusidens*, 0,94 helmintos/hospedeiro em *L. piau*, 0,94 helmintos/hospedeiro em *L. reinhardti*, 1,74 helmintos/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Narinas

Número de Depósito: INPA 34805, 34806, 34807

Comentários:

Gamispatulus schizodontis, única espécie do gênero, foi descrita de *S. fasciatus* coletado na bacia do rio Amazonas. A principal característica da espécie é a presença de retroestilete com processo de processo medial espatulado, quando observados a fresco os espécimes apresentam manchas azuladas pelo corpo (THATCHER, 2006).

Espécimes de *G. Schizodontis* foram encontrados em outros peixes de bacias hidrográficas distintas: em *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858) e *S. marginatus* (LACERDA *et al.*, 2007), em *L. lacustris* (GUIDELLI *et al.*, 2009) provenientes do rio Paraná. Do rio Machado, Minas Gerais, em *Hoplias lacerdae* Miranda-Ribeiro, 1908 e *H. malabaricus* (ROSIM *et al.*, 2010).

Apesar dos registros, ROSIM *et al.* (2010), considera Anostomidae a principal família hospedeira para *G. schizodontis*. O presente estudo faz registro dessa espécie pela primeira vez nas quatro espécies de anostomídeos do São Francisco.



Figura 26. Espécime de *Gamispatulus schizodontis* Thatcher & Boeger, 1984 das narinas *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, proveniente do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. RE: Retroestilete, SO: Saco de ovos, P: Pigmentação.

Classe Malacostraca Latreille, 1802
Ordem Isopoda Latreille, 1817
Família Cymothoidae Schiödte, 1866
***Braga* Schiödte & Meinert, 1881**
***Braga fluviatilis* Richardson, 1911**
Figura 27 A-B

Resenha Ecológica:

Prevalência: 1,45% em *S. knerii*.

Intensidade média: 1 helminto/hospedeiro em *S. knerii*.

Abundância média: 0,01 helminto/hospedeiro em *S. knerii*.

Local de infecção: Boca

Comentários:

Os isópodes são amplamente distribuídos em ambientes marinhos, salobros, límnicos e terrestres, em sua maioria são de vida livre embora existam espécies parasitas de peixes. A família Cymothoidae é caracterizada por apresentar palpos dos maxilípedes estreitos com dentes curvos no ápice e sete pares de pleópodos preênseis (CASTRO & SILVA, 1985).

Segundo THATCHER (2006) Cymothoidae apresenta 11 gêneros de isópodes parasitos de peixes na região neotropical: *Amphira* Thatcher, 1993, *Artystone* Schiödte & Meinert, 1881, *Asotana* Schiödte & Meinert, 1881, *Braga* Schiödte & Meinert, 1881, *Lironeca* Leach, 1818, *Nerocila* Leach, 1818, *Paracymochoa* Lemos de Castro, 1975, *Philostomella* Szidat & Schubart, 1960, *Riggia* Szidat, 1948, *Telotha* Schiödte & Meinert, 1884 e *Vanamea* Thatcher, 1993. *Braga* apresenta corpo simétrico, sete pares de pleópodos preênseis, pleotelson mais largo que longo e pode ser parasita ou comensal em peixes de água doce.

Isópodes podem se alojar nas brânquias, boca, superfície do corpo e reto, sua fixação causa lesões que facilitam o aparecimento de infecções secundárias por bactérias, fungos e vírus (PAVANELLI *et al.*, 2002). A literatura aponta *B. fluviatilis* como parasita do corpo de *Loricaria anus* Valenciennes, 1835 e *S. maxillosus*, das brânquias de *Crenicichla brasiliensis* (Bloch, 1792), *P. piraya* e *S. brandtii* (SANTOS, 2008). Em *S. knerii*, este foi o primeiro registro da espécie em anostomídeo no São Francisco.



Figura 27 A-B. Espécime juvenil de *Braga fluviatilis* Richardson, 1911 da boca de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. (A) vista dorsal, (B) vista ventral. Barra: 1 cm.

5.2. *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837)

5.2.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias

A prevalência, intensidade média, abundância média de infecção/infestação, amplitude da intensidade de infecção/infestação e os locais de infecção/infestação foram calculados e estão descritas na Tabela 2.

Foi encontrada uma espécie de myxozoário, *Henneguya* sp. nos filamentos branquiais. Entre os monogenóides, foram encontradas as espécies, *Jainus* sp., *Tereancistrum* sp., *Urocleidoides* sp. e uma espécie não identificada de Dactylogyridae nos filamentos branquiais, e nas narinas, *Rhinoxenus arietinus* e *Rhinoxenus nyttus*.

Os eucestóides foram representados por uma espécie cujos espécimes estavam em estágio larval. Este metacestóide foi encontrado em cistos no peritônio, estômago, cecos intestinais e nas três porções do intestino (anterior, médio e posterior). Cada cisto continha uma larva, alguns espécimes tiveram o cisto rompido revelando uma larva com quatro ventosas.

Os digenéticos, representados por metacercárias de *Acanthostomum* sp. e *Austrodiplostomum* sp., encontrados parasitando as brânquias e os olhos dos peixes, respectivamente.

Os nematóides, foram representados por seis espécies: *P. piscicola*, *P. amarali*, *P. inopinatus*, *P. saofranciscensis*, *Procamallanus* sp.₁ e *Spiroxys* sp.. O parasitismo desse grupo se caracterizou pela presença de espécimes adultos, com exceção de *P. inopinatus* que apresentou, além dos espécimes adultos, larvas no quarto estágio de desenvolvimento e de *Spiroxys* sp., cujas larvas utilizam os peixes como hospedeiros intermediários e/ ou paratênico até encontrar seu hospedeiro definitivo que são outros vertebrados presentes no reservatório e/ou no seu entorno.

Os crustáceos, foram representados por três espécies sendo uma de branquiura e duas de copépodes, respectivamente: *A. multicolor* e *Ergasilus* sp. nos filamentos branquiais e *G. schizodontis* nas narinas.

Na amostra estudada, as espécies com prevalência mais elevada foram *P. inopinatus* (69,57%), metacestóides (53,68%), a espécie não identificada de Dactylogyridae e *Ergasilus* sp. (37,68%), *G. schizodontis* (31,88%) e *Jainus* sp. (27,54%).

Considerando a prevalência, cada uma das dezenove espécies encontradas foi classificada segundo seu valor de importância (Tabela 2). *Procamallanus inopinatus* (69,57%) foi a única espécie central, três espécies, os metacestóides, a espécie não identificada de Dactylogyridae e *Ergasilus* sp. foram secundárias, e as demais, espécies satélites.

Em *L. obtusidens* a comunidade parasitária foi classificada como isolacionista, pois com exceção de *Austrodiplostomum* sp., todas as espécies foram classificadas como autogênicas e entre elas, apenas uma ocorreu como espécie central.

Tabela 2. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência (%)	Intensidade média ± DP	Abundância média ± DP	Abundância	Amplitude	VI	Local de Infecção/infestação
Myxozoa							
<i>Henneguya</i> sp.	4,35	7,67 ± 4,51	0,33 ± 1,75	23	3-12	SA	BR
Digenea							
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	2,90	2,00 ± 1,41	0,06 ± 0,38	4	1-3	SA	BR
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	2,90	1	0,03 ± 0,17	2	1	SA	O
Monogenoidea							
<i>Jainus</i> sp.	27,54	10,21 ± 16,39	2,81 ± 9,60	194	1-71	SA	BR
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	5,80	1,25 ± 0,50	0,07 ± 0,31	5	1-2	SA	N
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	4,35	2,00 ± 1,00	0,07 ± 0,45	6	1-3	SA	N
<i>Tereancistrum</i> sp.	7,25	9,60 ± 9,97	0,69 ± 3,48	48	2-21	SA	BR
<i>Urocleidoides</i> sp.	8,70	18,17 ± 12,77	1,58 ± 6,21	109	4-39		BR
Dactylogyridae espécie não identificada	37,68	17,26 ± 24,96	6,75 ± 17,61	466	0-127	SE	BR
Eucestoda							
Metacestóides	53,62	67,65 ± 66,16	36,28 ± 58,93	2503	1-265	SE	P, ES, CI, IA, IM, IP
Nematoda							
<i>Paracapillaria piscicola</i>	5,80	1	0,06 ± 0,24	4	1	SA	IM
<i>Procamallanus amarali</i>	5,80	6,00 ± 4,97	0,35 ± 1,76	24	1-12	SA	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> *	7,25	1,80 ± 1,30	0,13 ± 0,56	9	1-4	SA	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> **	69,57	5,96 ± 4,87	4,14 ± 4,91	286	1-23	CE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	69,57	6,02 ± 4,89	4,28 ± 4,94	295	1-23	CE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus saofranciscencis</i> **	4,35	2,67 ± 2,89	0,12 ± 0,74	8	1-6	SA	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	1,45	3	0,04 ± 0,36	3	3	SA	CI, IM
<i>Spiroxys</i> sp.	5,80	2,75 ± 0,96	0,16 ± 0,68	11	2-4	SA	CI
Crustacea							
<i>Argulus multicolor</i>	4,35	1,33 ± 0,58	0,06 ± 0,29	4	1-2	SA	BR
<i>Ergasilus</i> sp.	37,68	4,62 ± 6,00	1,74 ± 4,28	120	1-29	SE	BR
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	31,88	3,41 ± 3,53	1,09 ± 2,53	75	1-13	SA	BR

* = larvas, ** = adultos, *** = larvas e adultos; DP= desvio padrão; VI= valor de importância: CE= espécie central, SA= espécie satélite, SE= espécie secundária; Local de infecção/infestação: BR= brânquias, CI= cecos intestinais, ES= estômago, IA= intestino anterior, IM= intestino médio, IP= intestino posterior, O= olhos, P= peritônio.

5.2.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias

Dos 69 espécimes de *L. obtusidens* coletados, 68 (99%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Foram encontrados 3904 espécimes de parasitos, dos quais 1031 eram ectoparasitos sendo 1027 adultos e 4 em estágio larval e 2873 endoparasitos, 325 adultos e 2548 em estágio larval, com média de 56,58 parasitos/hospedeiro (Figura 28). A abundância média total foi de $56,58 \pm 60,85$ parasitos/hospedeiro e a amplitude encontrada variou de 2 a 274 parasitos/hospedeiro.

A comunidade parasitária de *L. obtusidens* foi composta por 19 espécies, sendo nove de endoparasitos, quatro no estágio larval (*Henneguya* sp., *Austrodiplostomum* sp., metacestóides, *Spiroxys* sp.), quatro adultos (*P. piscicola*, *P. amarali*, *P. saofranciscensis* e *Procamallanus* sp₁) e uma com larvas e adultos (*P. inopinatus*) e 10 ectoparasitos, uma no estágio larval (*Acanthostomum* sp.) e nove adultos (*Jainus* sp., *R. arietinus*, *R. nyttus*, *Tereancistrum* sp., *Urocleidoides* sp. e uma espécie não identificada de Dactylogyridae) distribuídos nos grupos taxonômicos, Myxozoa, Digenea, Monogenoidea, Eucestoda, Nematoda e Crustacea. A maior riqueza ocorreu em Nematoda e Monogenoidea (31,58%), seguidos por Crustacea (15,79%), Digenea (10,53%) e Eucestoda e Myxozoa (5,26%). A riqueza de cada grupo é apresentada na Figura 29.

Quanto ao número de espécimes em cada grupo, os eucestóides foram os mais representativos contribuindo com 2503 (64,10%) dos 3904 espécimes dos parasitos coletados seguidos dos monogenóides 828 (21,20%), nematóides 345 (8,80%), crustáceos 199 (5,1%), myxozoários 23 (0,6%) e dos digenéticos 6 (0,2%) (Figura 30).

A riqueza das infracomunidades variou de 1 a 8 espécies, com riqueza média de 3,29 espécies/hospedeiro e somente um hospedeiro não estava parasitado. A riqueza de ectoparasitos variou de 1 a 5 espécies por hospedeiros, a de endoparasitos variou de 1 a 4 espécies por hospedeiros e a riqueza média de endoparasitos e ectoparasitos foi semelhante, 1,59 e 1,65, respectivamente.

Os componentes da comunidade parasitária de *L. obtusidens* apresentaram padrão de distribuição agregado ou superdisperso, padrão comum entre os parasitos de peixes, e todas as espécies apresentaram resultado significativo em relação ao seu padrão de distribuição (Tabela 3). Com relação a dominância, os metacestóides apresentaram os maiores valores para frequência de dominância e dominância relativa média ($0,34 \pm 0,39$) (Tabela 4).

Foram formados seis pares de espécies co-ocorrentes entre ectoparasitos adultos. No par formado por *Jainus* sp. e a espécie de dactilogirídeo não identificada, a prevalência apresentou correlação positiva significativa ($\chi^2 = 9,907$, $p = 0,0016$) e a abundância, correlação negativa significativa ($r_s = -0,4052$, $p = 0,0006$) (Tabela 5).

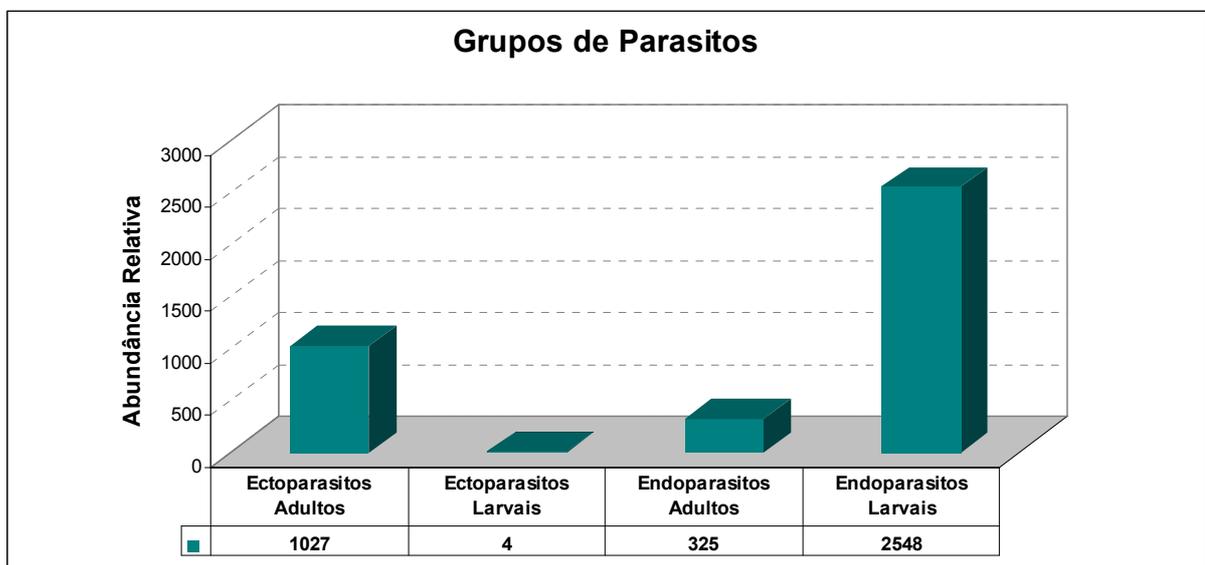


Figura 28. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

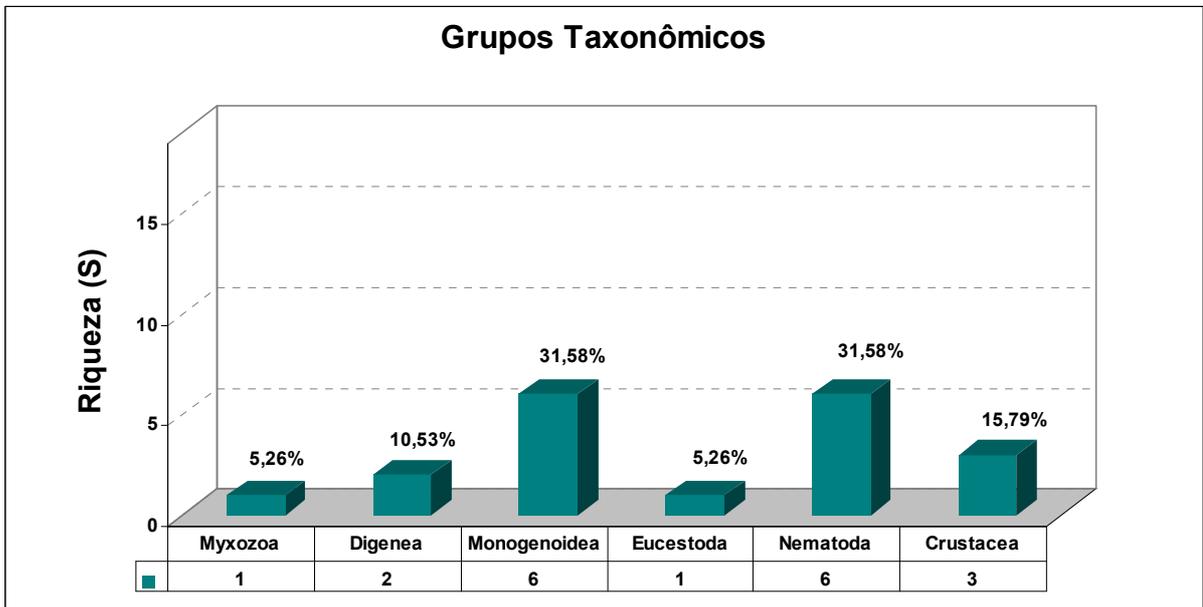


Figura 29. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

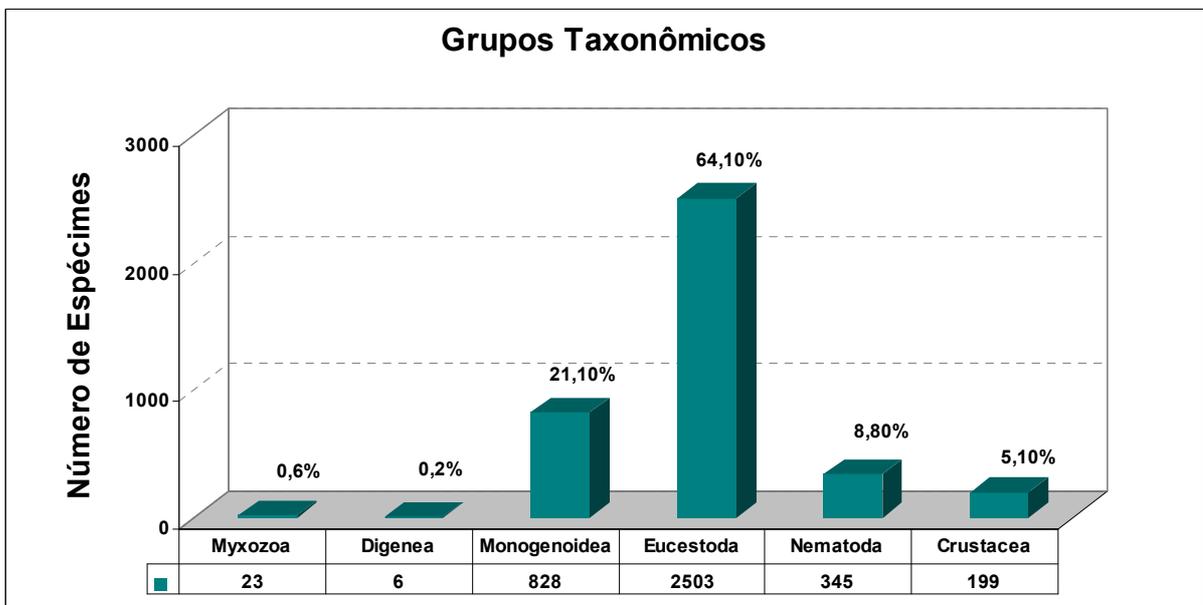


Figura 30. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 3. Valores do índice de dispersão e do estatístico *d* dos parasitos metazoários de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Índice de dispersão	Estatístico <i>d</i>
<i>Jainus</i> sp.	32,79	55,17*
Dactylogyridae espécie não identificada	45,92	67,40*
Metacestóides	95,72	102,48*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	5,81	16,48*
<i>Ergasilus</i> sp.	10,53	26,22*
<i>Gamispotulus schizodontis</i>	5,89	16,69*

* valores significativos $d > 1,96$

Tabela 4. Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piauverdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Frequência de Dominância	Frequência de Dominância Compartilhada	Dominância relativa média ± Desvio Padrão
<i>Jainus</i> sp.	7	5	0,08 ± 0,20
Dactylogyridae espécie não identificada	15	3	0,17 ± 0,29
Metacestóides	27	0	0,34 ± 0,39
<i>Procamallanus inopinatus</i>	9	8	0,14 ± 0,18
<i>Ergasilus</i> sp.	6	10	0,07 ± 0,19
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	3	7	0,05 ± 0,14

Tabela 5. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de Espécies	Prevalência		Abundância	
	χ^2	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Ectoparasitos adultos				
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Gamispatulus schizodontis</i>	1,388	0,2387	0,1701	0,1623
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Jainus</i> sp.	1,694	0,1930	0,1849	0,1283
<i>Ergasilus</i> sp. - Dactylogyridae não identificada	0,0108	0,9172	0,0089	0,9421
<i>Gamispatulus schizodontis</i> - <i>Jainus</i> sp.	0,1041	0,7469	-0,0700	0,5676
<i>Gamispatulus schizodontis</i> - Dactylogyridae não identificada	0,0239	0,8772	-0,0185	0,8803
<i>Jainus</i> sp. - Dactylogyridae não identificada	9,907	0,0016*	-0,4052	0,0006*

χ^2 = teste qui-quadrado com correção de Yates, *r_s*= coeficiente de correlação por postos de Spearman, *p*= nível de significância, *= valores significativos *p*< 0,05

5.2.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e comunidades parasitárias

Foram examinados 41 espécimes machos (59,42%) e 28 espécimes fêmeas (40,58%), sendo 1:1,46 a razão sexual na amostra. O peso corporal e o comprimento padrão dos machos e das fêmeas são apresentados na Tabela 6.

As fêmeas foram maiores que os machos, embora quando avaliados, não tenham sido observadas diferenças significativas entre os valores de peso corporal ($t= 1,262$; $p= 0,2152$) e comprimento padrão ($t= 1,142$; $p= 0,2603$) de machos e fêmeas.

Entre os machos, apenas um espécime não apresentou parasito, enquanto todas as fêmeas estavam parasitadas, e os descritores ecológicos das infrapopulações de metazoários parasitas coletados nos machos e nas fêmeas de *L. obtusidens* foram apresentados na tabela 7.

Na amostra dos machos de *L. obtusidens* foram encontrados 2005 parasitos distribuídos em 19 espécies com riqueza média de 3,24 espécies/hospedeiro. As espécies mais prevalentes foram *P. inopinatus* (73,17%), metacestóides (53,66%), *Ergasilus* sp. e a de dactilogirídeo não identificada (39,02%), *G. schizodontis* (36,59%) e *Jainus* sp. (21,95%).

Com exceção de *Acanthostomum* sp., *Austrodiplostomum* sp. e *Procamallanus* sp.¹, as fêmeas foram parasitadas pelas mesmas espécies que os machos totalizando 1889 parasitos e 16 espécies com riqueza média de 3,36 espécies/hospedeiro. Entre elas, as espécies com maior prevalência foram *P. inopinatus* (64,29%), metacestóides (53,57%), *Ergasilus* sp., *Jainus* sp. e a de dactilogirídeo não identificada (37,71%) e *G. schizodontis* (25,00%). Como já foi demonstrado pelo teste *t*, a análise da influência do sexo sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitária, não mostrou diferença significativa (Tabela 8).

Não houve influência do comprimento padrão e do peso corporal sobre a prevalência, mais houve diferença positiva significativa sobre a intensidade parasitária de *Jainus* sp., diferenças positiva e negativa significativa, respectivamente sobre as abundâncias parasitárias de *G. schizodontis* e metacestóides para os dois parâmetros. Nas tabelas 9 e 10 são apresentadas as análises da possível influência do comprimento padrão e do peso corporal dos peixes, respectivamente, sobre os descritores da fauna parasitária de *L. obtusidens*.

Tabela 6. Dados morfométricos dos espécimes de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parâmetros	Machos (n= 41)	Fêmeas(n= 28)	Amostra total(n= 69)
	X ± DP (A)	X ± DP (A)	X ± DP (A)
Peso (g)	278,96 ± 280,54 (26,0-1455,0)	426,96 ± 575,52 (41,0-2400,0)	339,01 ± 427,98 (26,0-2400,0)
Comprimento padrão (cm)	21,56 ± 5,24 (10,5-39,3)	23,74 ± 9,12 (12,2-49,0)	22,44 ± 7,09 (10,5-49,0)

Tabela 7. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de machos e fêmeas de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Macho (n= 41)	Fêmea (n= 28)	Macho (n= 41)	Fêmea (n= 28)	Macho (n= 41)	Fêmea (n= 28)
Myxozoa						
<i>Henneguya</i> sp.	4,88	3,57	7,50 ± 6,36	8	0,37 ± 1,92	0,29 ± 1,51
Digenea						
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	4,88	---	2	---	0,09 ± 0,49	---
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	4,88	---	1	---	0,05 ± 0,22	---
Monogenoidea						
<i>Jainus</i> sp.	21,95	37,71	5,56 ± 6,21	14,40 ± 21,49	1,22 ± 3,62	5,14 ± 14,26
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	2,44	10,71	1	1,33 ± 0,58	0,02 ± 0,16	0,14 ± 0,45
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	2,44	7,14	1	2,50 ± 0,71	0,02 ± 0,16	0,18 ± 0,67
<i>Tereancistrum</i> sp.	4,88	10,71	20,50 ± 0,71	2,33 ± 0,58	1,00 ± 4,47	0,25 ± 0,75
<i>Urocleidoides</i> sp.	9,76	7,14	22,00 ± 14,31	10,50 ± 4,95	2,15 ± 7,68	0,75 ± 2,91
Dactylogyridae espécie não identificada	39,02	37,71	12,13 ± 12,39	27,20 ± 36,79	4,73 ± 9,68	9,71 ± 25,03
Eucestoda						
Metacestóides	53,66	53,57	56,68 ± 57,03	83,73 ± 76,89	30,41 ± 50,26	44,86 ± 69,81
Nematoda						
<i>Paracapillaria piscicola</i>	2,44	10,71	1		0,02 ± 0,16	0,11 ± 0,32
<i>Procamallanus amarali</i>	2,44	10,71	12	4,00 ± 3,61	0,29 ± 1,87	0,43 ± 1,60
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	73,17	64,29	6,20 ± 5,35	6,06 ± 4,04	9,54 ± 5,34	3,89 ± 4,36
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	4,88	3,57	3,50 ± 3,54	1	0,17 ± 0,95	0,04 ± 0,19
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	2,44	---	3	---	0,07 ± 0,47	---
<i>Spiroxys</i> sp.	4,88	7,14	2	1	0,09 ± 0,44	0,25 ± 0,93
Crustacea						
<i>Argulus multicolor</i>	4,88	3,57	1	2	0,05 ± 0,22	0,07 ± 0,38
<i>Ergasilus</i> sp.	39,02	37,71	5,50 ± 7,34	3,20 ± 2,57	2,15 ± 5,26	1,14 ± 2,16
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	36,59	25,00	3,93 ± 4,11	2,29 ± 1,38	1,44 ± 3,09	0,57 ± 1,20

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, *** = larvas e adultos

Tabela 8. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,7401	0,2746	30,500	0,2523	480,50	0,2473
Dactylogyridae espécie não identificada	1,058	0,8061	45,500	0,0731	558,50	0,8526
Metacestóides	0,9252	0,8075	139,00	0,4302	548,50	0,7587
<i>Procamallanus inopinatus</i>	1,193	0,4402	259,50	0,8313	533,50	0,6242
<i>Ergasilus</i> sp.	1,058	0,8061	72,000	0,6912	547,00	0,7426
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	1,233	0,4311	46,500	0,6970	501,50	0,3696

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; *p* = nível de significância

Tabela 9. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	-0,7523	0,2477	0,6336	0,0036*	0,1023	0,4030
Dactylogyridae espécie não identificada	0,7011	0,2989	0,2099	0,3034	0,1474	0,2267
Metacestóides	-0,8201	0,1798	-0,1095	0,5190	-0,2961	0,0135*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	-0,9278	0,0722	0,0772	0,5977	0,0181	0,8824
<i>Ergasilus</i> sp.	0,5026	0,4976	-0,2662	0,1887	0,0555	0,6505
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,5820	0,4180	0,1262	0,5757	0,3101	0,0095*

r = Correlação de Pearson; *r_s* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

Tabela 10. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,7401	0,2746	0,7160	0,0006*	0,1490	0,2218
Dactylogyridae espécie não identificada	1,058	0,8061	0,1885	0,3563	0,1150	0,3467
Metacestóides	1,061	0,8098	-0,0892	0,5995	-0,3126	0,0089*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	1,193	0,4402	0,0682	0,6447	0,0050	0,9673
<i>Ergasilus</i> sp.	1,058	0,8061	-0,2051	0,3149	0,0868	0,4782
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	1,233	0,4311	0,2424	0,2771	0,3009	0,0120*

r = Correlação de Pearson; *r_S* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

5.2.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias

Dos 69 espécimes de *L. obtusidens* examinados, 38 espécimes foram coletados no período chuvoso e 31 no período de estiagem. Os descritores das infrapopulações parasitárias para os hospedeiros coletados nos dois períodos foram apresentados nas Tabela 11.

Os espécimes coletados, no período chuvoso, estiveram parasitados por 2275 parasitos pertencentes a 15 espécies e a riqueza média foi de 3,21 espécies/hospedeiro.

As espécies mais prevalentes foram *P. inopinatus* (84,21%), metacestóides (47,37%), *Jainus* sp. e o dactilogirídeo não identificado (34,21%), *G. schizodontis* (31,57%) e *Ergasilus* sp. (28,94%) (Tabela 11). Já aquelas que não estiveram infestando/infectando, os hospedeiros coletados nesse período, foram *A. multicolor*, as metacercárias de *Acanthostomum* sp. e *Austrodiplostomum* sp., *Henneguya* sp. e *P. saofranciscensis*.

No período de estiagem, os peixes apresentaram um total de 1629 parasitos, riqueza de 18 espécies e riqueza média de 3,39 espécies/hospedeiro. As espécies com maiores valores de prevalência foram os metacestóides (61,29%), *P. inopinatus* (51,61%), *Ergasilus* sp. (48,39%), a de dactilogirídeo não identificada (41,93%), *Urocleidoides* sp. (29,03%) e *Jainus* sp. (19,35%), enquanto *Procamallanus* sp.₁ foi a única espécie não encontrada no período.

A análise da influência dos períodos de coleta sobre os descritores ecológicos mostrou que houve diferenças significativas nas prevalências e abundâncias de *G. schizodontis*, mais prevalente e abundante durante o período chuvoso, na intensidade de *Jainus* sp., maior no período de estiagem, e na abundância de *P. inopinatus*, significativamente mais elevada na estação chuvosa.

A influência do período de coleta sobre a prevalência, a intensidade e a abundância das infecções/infestações parasitárias foi avaliada e os resultados foram apresentados na Tabela 12.

Tabela 11. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, coletados nos períodos, chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Chuvoso (n= 38)	Estiagem (n= 31)	Chuvoso (n= 38)	Estiagem (n= 31)	Chuvoso (n= 38)	Estiagem (n= 31)
Myxozoa						
<i>Henneguya</i> sp.	---	9,68	---	7,67 ± 4,51	---	0,74 ± 2,58
Digenea						
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	---	6,45	---	2,00 ± 1,41	---	0,13 ± 0,56
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	---	6,45	---	1	---	0,06 ± 0,25
Monogenoidea						
<i>Jainus</i> sp.	34,21	19,35	13,85 ± 18,86	2,33 ± 2,16	4,74 ± 12,64	0,45 ± 1,29
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	5,26	6,45	1,50 ± 0,71	1	0,08 ± 0,36	0,06 ± 0,25
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	5,26	3,23	1,50 ± 0,71	3	0,08 ± 0,36	0,09 ± 0,54
<i>Tereancistrum</i> sp.	5,26	9,68	2	14,67 ± 10,12	0,11 ± 0,45	1,42 ± 5,12
<i>Urocleidoides</i> sp.	7,89	29,03	17,33 ± 8,96	19,00 ± 18,02	1,37 ± 5,18	1,84 ± 7,37
Dactylogyridae espécie não identificada	34,21	41,93	17,23 ± 15,29	18,62 ± 32,99	5,89 ± 12,02	7,81 ± 22,86
Eucestoda						
Metacestóides	47,37	61,29	82,22 ± 75,53	53,84 ± 54,36	38,95 ± 65,97	33,00 ± 94,83
Nematoda						
<i>Paracapillaria piscicola</i>	7,89	3,23	1	1	0,08 ± 0,27	0,03 ± 0,18
<i>Procamallanus amarali</i>	7,89	3,23	7,67 ± 4,51	1	0,61 ± 2,34	0,03 ± 0,18
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	84,21	51,61	5,93 ± 3,77	6,00 ± 6,73	5,00 ± 4,09	3,09 ± 5,65
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	---	9,68	---	2,67 ± 2,89	---	0,26 ± 1,09
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	2,63	---	3	---	0,07 ± 0,48	---
<i>Spiroxys</i> sp.	2,63	9,68	3	2,67 ± 1,16	0,08 ± 0,49	0,26 ± 0,86
Crustacea						
<i>Argulus multicolor</i>	---	9,68	---	1,33 ± 0,58	---	0,13 ± 0,43
<i>Ergasilus</i> sp.	28,94	48,39	4,45 ± 3,83	4,73 ± 7,33	1,29 ± 2,86	2,29 ± 5,56
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	31,57	9,68	3,22 ± 3,21	4,25 ± 5,25	1,53 ± 2,72	0,55 ± 2,20

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, *** = larvas e adultos

Tabela 12. Influência do período de coleta dos espécimes de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), piau-verdadeiro, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	1,368	0,1890	10,000	0,0123*	472,50	0,1508
Dactylogyridae espécie não identificada	0,8600	0,6192	73,500	0,5900	554,50	0,6775
Metacestóides	1,882	0,0523	137,00	0,3087	541,00	0,5647
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,8409	0,4742	209,50	0,3138	350,50	0,0040*
<i>Ergasilus</i> sp.	0,6738	0,1349	65,500	0,3891	491,50	0,2362
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	1,923	0,0038*	35,000	0,9660	385,00	0,0119*

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; *p* = nível de significância

5.3. *Leporinus piau* Fowler, 1941

5.3.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias

Para as espécies parasitas de *L. piau*, a prevalência, intensidade média, abundância média de infecção/infestação, amplitude da intensidade de infecção/infestação e os locais de infecção/infestação foram calculados e estão descritas na Tabela 13.

Foram encontradas cinco espécies de Monogenoidea: *Jainus* sp., *Rhinoxenus arietinus*, *Rhinoxenus nyttus*, *Tereancistrum* sp. e uma espécie não identificada de Dactylogyridae. *Rhinoxenus arietinus* e *R. nyttus* infestaram as narinas dos peixes e as demais espécies desse grupo os filamentos branquiais.

Os Eucestoda foram representados por muitos cistos, cada um contendo um espécime de metacestóide em estágio larval. Os espécimes parasitaram o peritônio ao longo do estômago, cecos intestinais e das três porções do intestino (anterior, médio e posterior) e se caracterizaram por apresentar quatro ventosas.

Metacercárias do digenético *Acanthostomum* sp. foram encontradas nas brânquias de *L. piau*.

Entre os nematóides, foram identificadas seis espécies: *P. piscicola*, *P. inopinatus*, *P. saofranciscensis*, *Procamallanus* sp₁, *R. acuminata* e *Spiroxys* sp.; nesse grupo, o parasitismo se caracterizou pela presença de espécimes adultos de *P. piscicola*, *P. saofranciscensis* e *Procamallanus* sp₁, larvas de *R. acuminata* e *Spiroxys* sp. e espécimes adultos e larvais de *P. inopinatus*.

As três espécies de Crustacea representaram Branchiura e Copepoda. *Argulus multicolor* e *Ergasilus* sp. parasitaram os filamentos branquiais e *G. schizodontis*, as narinas desses anostomídeos.

As espécies com prevalência mais elevada foram os metacestóides (63,64%), *P. inopinatus* (59,09%), *Ergasilus* sp. (25,76%), *G. schizodontis* e *Jainus* sp. (22,73%), as duas últimas com valor de prevalência igual.

Considerando a prevalência as dezesseis espécies encontradas foram classificadas segundo seu valor de importância (Tabela 13). Todas tiveram prevalência inferior a 66% sendo duas espécies secundárias (metacestóides e *P. inopinatus*) e as outras, satélites.

As espécies parasitas de *L. piau* foram classificadas como autógenicas e considerando a ausência de espécies centrais na sua comunidade parasitária, essa foi classificada como isolacionista.

Tabela 13. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

	Prevalência (%)	Intensidade média ± DP	Abundância média ± DP	Abundância	Amplitude	VI	Local de Infecção/infestação
Digenea							
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	7,58	4,00 ± 5,61	0,30 ± 1,75	20	1-14	SA	BR
Monogenoidea							
<i>Jainus</i> sp.	22,73	4,13 ± 3,63	1,00 ± 2,32	66	1-13	SA	BR
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	13,63	1,89 ± 1,36	0,26 ± 0,81	17	1-5	SA	N
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	7,58	3,40 ± 2,07	0,26 ± 1,04	17	1-6	SA	N
<i>Tereancistrum</i> sp.	10,61	1,71 ± 0,76	0,18 ± 0,58	12	1-3	SA	BR
Dactylogyridae espécie não identificada	15,15	9,6 ± 10,75	1,45 ± 5,30	96	1-34	SA	BR
Eucestoda							
Metacestóides	63,64	71,43 ± 69,80	45,45 ± 65,36	3000	1-324	SE	P (ES, CI, IA, IM, IP)
Nematoda							
<i>Paracapillaria piscicola</i>	12,12	2,12 ± 2,25	0,26 ± 0,81	17	1-5	SA	IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> *	6,06	3,25 ± 2,21	0,20 ± 0,92	13	1-6	SA	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> **	57,58	4,13 ± 3,69	0,38 ± 0,46	157	1-17	SE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	59,09	4,36 ± 3,85	2,58 ± 3,65	170	1-17	SE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> **	3,03	2,50 ± 2,12	0,08 ± 0,51	5	1-4	SA	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	4,55	1,33 ± 0,57	0,06 ± 0,30	4	1-2	SA	CI, IA, IM
<i>Rhabdochona acuminata</i>	3,03	5,00 ± 5,66	0,15 ± 1,11	10	1-9	SA	IM
<i>Spiroxys</i> sp.	3,03	1	0,03 ± 0,17	2	1	SA	CI
Crustacea							
<i>Argulus multicolor</i>	3,03	1	0,03 ± 0,17	2	1	SA	BR
<i>Ergasilus</i> sp.	25,76	3,76 ± 3,67	0,97 ± 2,46	64	1-15	SA	BR
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	22,73	4,13 ± 3,67	0,94 ± 2,44	62	1-12	SA	N

*= larvas, **= adultos, ***= larvas e adultos; DP= desvio padrão; VI= valor de importância; SA= espécie satélite, SE= espécie secundária; Local de infecção: BR= brânquias, CI= cecos intestinais, ES= estômago, IA= intestino anterior, IM= intestino médio, IP= intestino posterior, O= olhos, P= peritônio.

5.3.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias

Dos 66 espécimes de *L. piau* coletados, 65 (99%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Foram encontrados 3564 espécimes de parasitos, dos quais 356 eram ectoparasitos sendo 336 adultos e 20 em estágio larval e 3208 endoparasitos, 183 adultos e 3025 em estágio larval, com média de 54 parasitos/hospedeiro (Figura 31). A abundância média total foi de $54,0 \pm 66,38$ parasitos/hospedeiro e a amplitude encontrada variou de 1 a 324 parasitos/hospedeiro.

A comunidade parasitária de *L. piau* foi composta por 16 espécies, sendo sete de endoparasitos, três no estágio larval (metacestóides, *R. acuminata* e *Spiroxys* sp.), três adultos (*P. piscicola*, *P. saofranciscensis* e *Procamallanus* sp.) e uma com estágios larvais e adultos (*P. inopinatus*), além de nove de ectoparasitos, uma no estágio larval (*Acanthostomum* sp.) e oito adultos (*Jainus* sp., *R. arietinus*, *R. nyttus*, *Tereancistrum* sp., uma espécie não identificada de Dactylogyridae, *A. multicolor*, *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis*) distribuídos em cinco grupos taxonômicos, Digenea, Monogenoidea, Eucestoda, Nematoda e Crustacea. A maior riqueza ocorreu em Nematoda (37,50%) seguido de Monogenoidea (31,30%), Crustacea (18,80%), Digenea e Eucestoda (6,20%). A riqueza de cada um desses grupos é apresentada na Figura 32.

Quanto ao número de espécimes em cada grupo, os eucestóides foram os mais representativos contribuindo com 3000 (84,20%) dos 3564 espécimes dos parasitos coletados seguidos pelos monogenóides e nematóides 208 (5,80%), crustáceos 128 (3,60%) e digenéticos 20 (0,60%) (Figura 33).

A riqueza das infracomunidades variou de 1 a 6 espécies, com riqueza média de 2,76 espécies/hospedeiro e apenas um hospedeiro não parasitado. A riqueza de ectoparasitos variou de 1 a 4 espécies por hospedeiros e a de endoparasitos variou de 1 a 5 espécies por hospedeiros, a riqueza média de ectoparasitos e endoparasitos foi semelhante, 1,29 e 1,53, respectivamente.

Os componentes da comunidade parasitária de *L. piau* apresentaram padrão de distribuição agregado ou superdisperso e todas as espécies apresentaram resultado significativo em relação ao seu padrão de distribuição (Tabela 14). Com relação a dominância, os metacestóides apresentaram os maiores valores para frequência de dominância e dominância relativa média ($0,50 \pm 0,43$) (Tabela 15).

Foram formados 16 pares de espécies, 15 entre ectoparasitos adultos e um entre endoparasitos adultos. No par formado por *Ergasilus* sp. e *Gamispatulus* sp., a prevalência e a abundância, apresentaram correlação positiva significativa ($\chi^2 = 8,272$, $p = 0,0040$; $r_s = 0,3417$, $p = 0,0050$), nos demais pares, somente a prevalência apresentou correlação positiva significativa (Tabela 16).

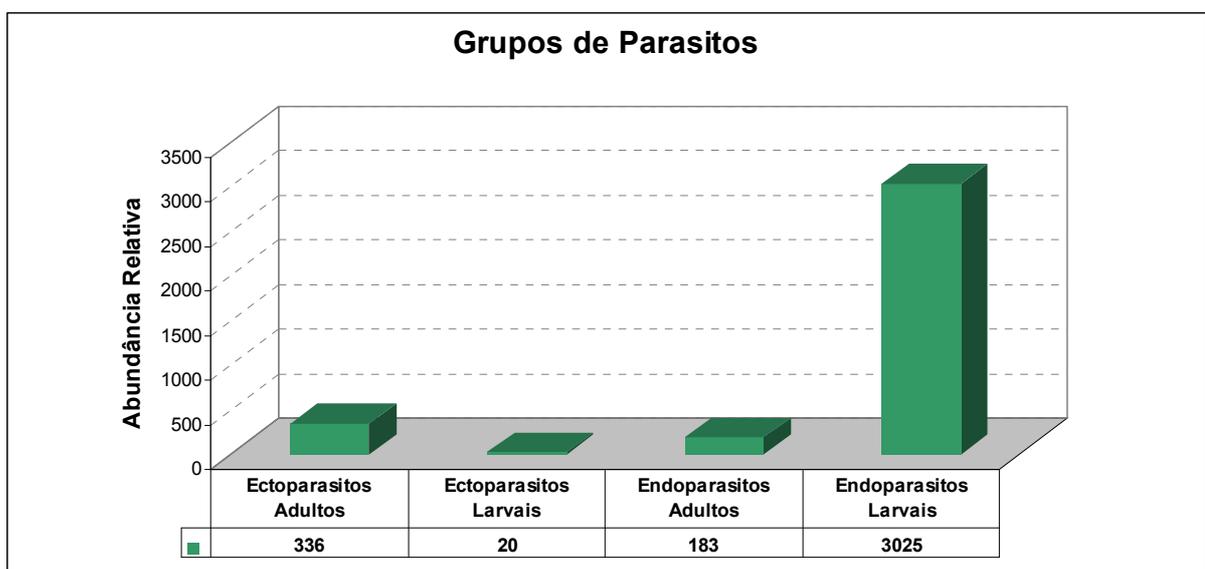


Figura 31. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

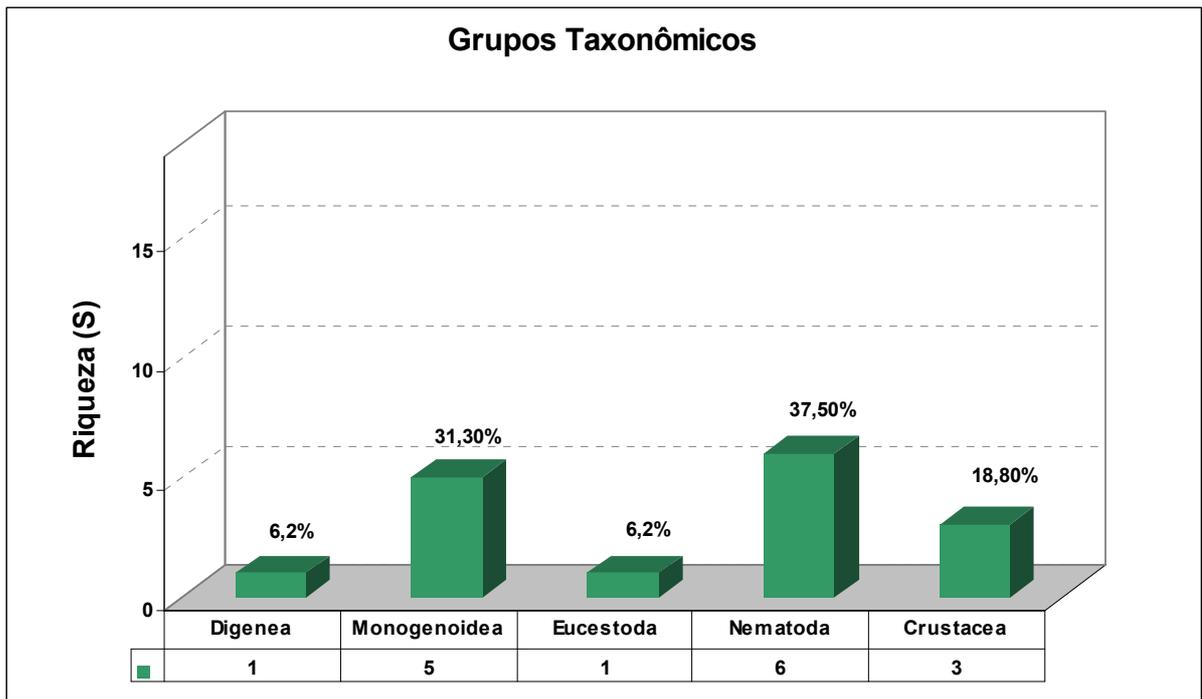


Figura 32. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

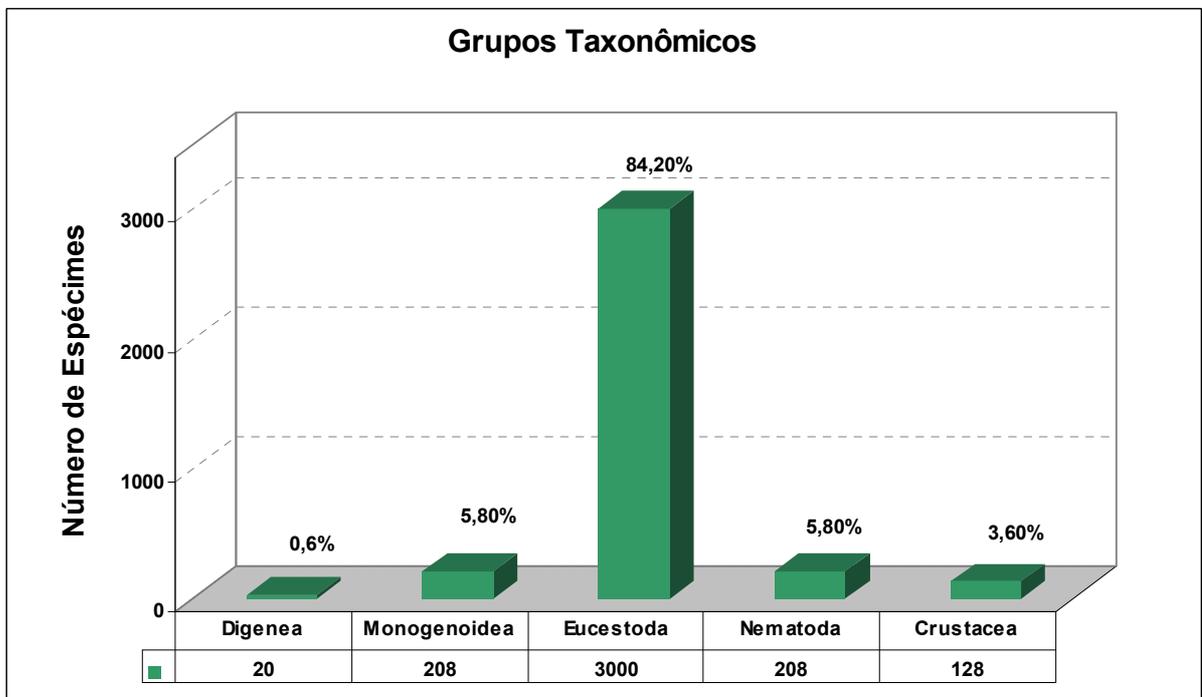


Figura 33. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 14. Valores do índice de dispersão e do estatístico *d* dos parasitos metazoários de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Índice de dispersão	Estatístico <i>d</i>
<i>Jainus</i> sp.	5,42	15,17*
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	2,55	6,83*
<i>Tereancistrum</i> sp.	1,85	4,13*
Dactylogyridae espécie não identificada	19,28	38,70*
Metacestóides	93,99	99,18*
<i>Paracapillaria piscicola</i>	2,55	6,83*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	5,04	14,24*
<i>Ergasilus</i> sp.	6,25	17,14*
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	6,32	17,30*

* valores significativos $d > 1,96$

Tabela 15. Frequência de dominância, frequência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Frequência de Dominância	Frequência de Dominância Compartilhada	Dominância relativa média \pm Desvio Padrão
<i>Jainus</i> sp.	6	0	0,07 \pm 0,20
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	1	3	0,02 \pm 0,13
<i>Tereancistrum</i> sp.	0	1	0,02 \pm 0,09
Dactylogyridae espécie não identificada	3	1	0,04 \pm 0,15
Metacestóides	37	2	0,50 \pm 0,43
<i>Paracapillaria piscicola</i>	0	3	0,01 \pm 0,03
<i>Procamallanus inopinatus</i>	9	2	0,16 \pm 0,28
<i>Ergasilus</i> sp.	0	4	0,05 \pm 0,16
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	1	3	0,08 \pm 0,14

Tabela 16. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de Espécies	Prevalência		Abundância	
	χ^2	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Ectoparasitos adultos				
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Gamispatululus schizodontis</i>	8,272	0,0040*	0,3417	0,0050*
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Jainus</i> sp.	12,132	0,0005*	0,0840	0,5023
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Rhinoxenus arietinus</i>	26,891	<0,0001*	0,0015	0,9904
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Tereancistrum</i> sp.	36,453	<0,0001*	-0,1997	0,1078
<i>Ergasilus</i> sp. - Dactylogyridae não identificada	22,359	<0,0001*	0,2059	0,0972
<i>Gamispatululus schizodontis</i> - <i>Jainus</i> sp.	13,626	0,0002*	-0,0612	0,6256
<i>Gamispatululus schizodontis</i> - <i>Rhinoxenus arietinus</i>	25,847	<0,0001*	-0,0321	0,7979
<i>Gamispatululus schizodontis</i> - <i>Tereancistrum</i> sp.	31,195	<0,0001*	-0,1846	0,1378
<i>Gamispatululus schizodontis</i> - Dactylogyridae não identificada	19,126	<0,0001*	0,0478	0,7033
<i>Jainus</i> sp. - <i>Rhinoxenus arietinus</i>	28,050	<0,0001*	-0,0943	0,4515
<i>Jainus</i> sp. - <i>Tereancistrum</i> sp.	30,758	<0,0001*	0,0801	0,5223
<i>Jainus</i> sp. - Dactylogyridae não identificada	23,746	<0,0001*	-0,0343	0,7842
<i>Rhinoxenus arietinus</i> - <i>Tereancistrum</i> sp.	20,073	<0,0001*	-0,1362	0,2753
<i>Rhinoxenus arietinus</i> - Dactylogyridae não identificada	21,630	<0,0001*	-0,0623	0,6192
<i>Tereancistrum</i> sp. - Dactylogyridae não identificada	22,789	<0,0001*	0,1279	0,3061
Endoparasitos adultos				
<i>Paracapillaria piscicola</i> - <i>Procamallanus inopinatus</i>	34,673	<0,0001*	0,1649	0,1858

χ^2 = teste qui-quadrado, *r_s*= coeficiente de correlação por postos de Spearman, *p*= nível de significância, *= valores significativos *p*< 0,05

5.3.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades

Foram examinados 21 espécimes machos (31,82%) e 45 espécimes fêmeas (68,18%), sendo 1:2,1 a razão sexual na amostra. O peso corporal e o comprimento padrão dos machos e das fêmeas são apresentados na Tabela 17.

Embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre os valores de peso corporal ($t= 1,609$; $p= 0,1126$) e comprimento padrão ($t= 1,232$; $p= 0,2225$) de machos e fêmeas, as fêmeas eram maiores que os machos.

Todos os machos dessa amostra estavam parasitados e, entre as fêmeas, apenas uma não apresentou parasitos. Os descritores ecológicos das infrapopulações dos metazoários parasitos presentes nos machos e fêmeas de *L. piau* foram apresentados na Tabela 18.

Nos machos de *L. piau*, foram encontrados 988 parasitos distribuídos em 13 espécies com riqueza média de 2,52 espécies/hospedeiro. As espécies com maior valor de prevalência nos machos foram os matacestóides e *P. inopinatus* (52,38%), *G. schizodontis* (28,57%), a espécie de dactilogirídeo não identificada (23,81%), *Ergasilus* sp. e *Jainus* sp. (19,04%) e *R. arietinus* e *Tereancistrum* sp. (14,28%). As espécies, *A. multicolor*, *R. acuminata* e *Spiroxys* sp., não estiveram presentes nos machos dessa amostra.

O parasitismo nas fêmeas de *L. piau* foi constituído por 2576 parasitos em 16 espécies com riqueza média de 2,87 espécies/hospedeiro. As espécies, metacestóides (68,89%), *P. inopinatus* (60,00%), *Ergasilus* sp. (28,89%), *Jainus* sp. (24,44%) e *G. schizodontis* (20,00%), apresentaram maior prevalência.

A análise da influência do sexo sobre os descritores do parasitismo mostrou que houve diferenças significativas sobre a prevalência de *R. arietinus* (Tabela 19) e o mesmo ocorreu quando foi analisada a influência do comprimento padrão sobre a prevalência de *P. piscicola* (Tabela 20). Já em relação ao peso corporal, houve influência sobre a abundância parasitária de *P. piscicola* (Tabela 21).

Tabela 17. Dados morfométricos dos espécimes de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parâmetros	Machos (n= 21)	Fêmeas(n= 45)	Amostra total(n= 66)
	$\bar{X} \pm DP (A)$	$\bar{X} \pm DP (A)$	$\bar{X} \pm DP (A)$
Peso (g)	108,49 ± 63,01 (23,8-238,0)	141,97 ± 84,92 (16,8-319,0)	131,32 ± 79,68 (16,8-319,0)
Comprimento padrão (cm)	15,47 ± 3,23 (9,8-20,8)	16,60 ± 3,57 (8,6-21,7)	16,24 ± 3,48 (8,6-21,7)

Tabela 18. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de machos e fêmeas de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Macho (n= 21)	Fêmea (n= 45)	Macho (n= 21)	Fêmea (n= 45)	Macho (n= 21)	Fêmea (n= 45)
Digenea						
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	9,52	6,67	8,00 ± 8,49	1,33 ± 0,58	0,76 ± 3,06	0,09 ± 0,36
Monogenoidea						
<i>Jainus</i> sp.	19,04	24,44	3,75 ± 1,50	4,64 ± 3,44	0,71 ± 1,62	1,13 ± 2,60
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	14,29	13,33	1,33 ± 0,58	2,17 ± 1,60	0,19 ± 0,51	0,29 ± 0,92
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	4,76	4,89	3	3,50 ± 2,38	0,14 ± 0,65	0,31 ± 1,18
<i>Tereancistrum</i> sp.	14,29	8,89	2,33 ± 0,58	1,25 ± 0,50	0,33 ± 0,86	0,11 ± 0,38
Dactylogyridae espécie não identificada	23,81	11,11	9,20 ± 8,19	10,00 ± 13,87	2,19 ± 5,44	1,11 ± 5,25
Eucestoda						
Metacestóides	52,38	68,89	75,36 ± 52,19	70,03 ± 70,79	30,41 ± 50,26	48,24 ± 70,65
Nematoda						
<i>Paracapillaria piscicola</i>	4,76	15,56	1	2,28 ± 1,25	0,05 ± 0,22	0,36 ± 0,96
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	52,38	60,00	3,36 ± 1,69	4,48 ± 4,25	1,76 ± 2,09	2,69 ± 3,95
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	4,76	2,22	1	4	0,05 ± 0,22	0,09 ± 0,60
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	4,76	4,44	1	1,50 ± 0,71	0,05 ± 0,22	0,07 ± 0,33
<i>Rhabdochona acuminata</i>	---	4,44	---	5,00 ± 5,66	---	0,22 ± 1,35
<i>Spiroxys</i> sp.	---	4,44	---	1	---	0,04 ± 0,21
Crustacea						
<i>Argulus multicolor</i>	---	4,44	---	1	---	0,04 ± 0,21
<i>Ergasilus</i> sp.	19,04	28,89	3,25 ± 2,63	3,92 ± 4,01	0,62 ± 1,66	1,13 ± 2,76
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	28,57	20,00	2,50 ± 2,07	5,22 ± 4,18	0,71 ± 1,56	1,04 ± 2,76

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, *** = larvas e adultos

Tabela 19. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,8000	0,7581	20,500	0,8955	445,50	0,7048
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	3,171	0,0017*	6,500	0,5971	470,50	0,9826
<i>Tereancistrum</i> sp.	1,405	0,6706	1,000	0,1085	442,00	0,6615
Dactylogyridae espécie não identificada	1,750	0,2683	9,500	0,6010	409,50	0,3662
Metacestóides	0,6286	0,2724	136,00	0,3308	429,00	0,5523
<i>Paracapillaria piscicola</i>	0,3625	0,4193	---	---	418,50	0,4361
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,3625	0,4193	142,00	0,8464	430,00	0,5605
<i>Ergasilus</i> sp.	0,6782	0,5485	24,000	0,8646	424,00	0,4945
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	1,360	0,5317	16,500	0,2351	442,50	0,6734

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; * = valores significativos: $p < 0,05$

Tabela 20. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	-0,0851	0,8727	-0,3712	0,1731	-0,0750	0,5497
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	-0,2961	0,5688	-0,2477	0,5205	-0,0395	0,7529
<i>Tereancistrum</i> sp.	-0,3776	0,4605	0,3086	0,5007	-0,1102	0,3786
Dactylogyridae espécie não identificada	0,3292	0,5240	0,4832	0,1572	-0,0359	0,7750
Metacestóides	-0,7114	0,1129	0,0309	0,8456	0,0613	0,6249
<i>Paracapillaria piscicola</i>	0,8494	0,0323*	0,4564	0,2557	0,2457	0,4674
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,1497	0,7771	0,0750	0,6544	0,0804	0,5211
<i>Ergasilus</i> sp.	0,1335	0,8010	0,0175	0,9467	0,0774	0,5365
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,6143	0,1945	0,1657	0,5551	0,2933	0,1685

r = Correlação de Pearson; *r_s* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

Tabela 21. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	-0,0191	0,9968	-0,3833	0,1585	-0,016	0,8987
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	-0,5117	0,2404	-0,3119	0,4138	-0,0294	0,8146
<i>Tereancistrum</i> sp.	-0,6861	0,0887	0,3086	0,5007	-0,0452	0,7185
Dactylogyridae espécie não identificada	-0,5600	0,1910	0,4512	0,1906	-0,0967	0,4399
Metacestóides	0,6784	0,0938	-0,0046	0,9768	0,0557	0,6568
<i>Paracapillaria piscicola</i>	0,4552	0,3047	0,4564	0,2557	0,3041	0,0131*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,3029	0,5091	0,1799	0,2796	0,1324	0,2892
<i>Ergasilus</i> sp.	0,2936	0,5227	-0,1711	0,5115	0,0419	0,7383
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,6883	0,0873	0,2312	0,4071	0,3238	0,0799

r = Correlação de Pearson; *r_S* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

5.3.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias

Dos 66 espécimes de *L. piau* examinados, 32 espécimes foram coletados no período chuvoso e 34 no período de estiagem. Os descritores das infrapopulações parasitárias para os hospedeiros coletados nos dois períodos foram apresentados nas Tabela 22.

No período chuvoso os peixes foram parasitados por 1625 parasitos pertencentes a 13 espécies e a riqueza média foi de 3,69 espécies/hospedeiro sendo *P. inopinatus* (53,13%), metacestóides (50,00%), *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* (34,38%), a espécie de dactilogirídeo não identificada (25,00%) e *Jainus* sp. (21,88%), as espécies que apresentaram valores de prevalência mais elevados.

No período de estiagem, o parasitismo se caracterizou pela presença de 1933 parasitos, riqueza de 16 espécies e riqueza média de 2,88 espécies/hospedeiro. As espécies com maiores valores de prevalência foram os metacestóides (76,46%), *P. inopinatus* (64,71%), *Jainus* sp. (23,53%), *Ergasilus* sp. e *R. arietinus* (17,65%). *Argulus multicolor*, *R. acuminata* e *Spiroxys* sp., foram exclusivas dos hospedeiros coletados nesse período.

A influência do período de coleta sobre a prevalência, a intensidade e a abundância das infecções/infestações parasitárias foi avaliada e os resultados foram apresentados na Tabela 23. as espécies que apresentaram valores de prevalência mais elevados.

Tabela 22. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, coletados nos períodos chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Chuvoso (n= 32)	Estiagem (n= 34)	Chuvoso (n= 32)	Estiagem (n= 34)	Chuvoso (n= 32)	Estiagem (n= 34)
Digenea						
Metacercária						
<i>Acanthostomum</i> sp.	3,13	5,88	1,33 ± 0,58	8,00 ± 8,49	0,13 ± 0,42	0,47 ± 2,42
Monogenoidea						
<i>Jainus</i> sp.	21,88	23,53	3,43 ± 1,90	5,25 ± 3,66	0,75 ± 1,67	1,24 ± 2,82
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	9,38	17,65	2,33 ± 2,31	1,67 ± 0,82	0,22 ± 0,91	0,29 ± 0,72
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	6,25					
<i>Tereancistrum</i> sp.	9,38	11,76	2,33 ± 0,58	1,25 ± 0,50	0,22 ± 0,71	0,15 ± 0,44
Dactylogyridae espécie não identificada	25,00	5,88	10,25 ± 11,99	7,00 ± 4,24	2,56 ± 7,26	0,41 ± 1,83
Eucestoda						
Metacestóides	50,00	76,47	84,56 ± 56,65	63,35 ± 76,73	42,28 ± 58,29	48,44 ± 72,14
Nematoda						
<i>Paracapillaria piscicola</i>	9,38	14,71	1,67 ± 0,58	2,40 ± 1,52	0,16 ± 0,51	0,35 ± 1,01
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	53,13	64,71	2,56 ± 1,79	5,27 ± 4,30	1,28 ± 1,80	3,41 ± 4,28
<i>Procamallanus saofranciscencis</i>	3,13	2,94	4	1	0,13 ± 0,71	0,03 ± 0,17
<i>Rhabdochona acuminata</i>	---	5,88	---	5,00 ± 5,66	---	0,29 ± 1,55
<i>Spiroxys</i> sp.	---	5,88	---	1	---	0,06 ± 0,24
Crustacea						
<i>Argulus multicolor</i>	---	5,88	---	1	---	0,06 ± 0,24
<i>Ergasilus</i> sp.	34,38	17,65	4,00 ± 4,03	3,33 ± 3,20	1,38 ± 2,99	0,59 ± 1,79
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	34,38	11,76	3,73 ± 3,26	5,25 ± 4,99	1,28 ± 2,58	0,62 ± 0,39

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, *** = larvas e adultos

Tabela 23. Influência do período de coleta dos espécimes de *Leporinus piau* Fowler, 1941, piau-gordura, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,9520	1,0000	36,500	0,0045*	526,50	0,8217
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	0,6552	0,4774	9,000	0,0209*	499,00	0,5506
<i>Tereancistrum</i> sp.	0,8717	1,0000	1,000	0,0059*	536,00	0,9194
Dactylogyridae espécie não identificada	1,867	0,0414*	9,500	<0,0001*	441,50	0,1700
Metacestóides	0,5714	0,0400*	139,00	0,0059*	469,00	0,3381
<i>Paracapillaria piscicola</i>	0,7500	0,7096	9,500	0,0225*	513,00	0,6815
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,7368	0,3193	250,50	0,6619	389,50	0,0471*
<i>Ergasilus</i> sp.	1,510	0,1618	27,500	<0,0001*	447,50	0,2036
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	1,781	0,0401*	26,500	<0,0001*	425,50	0,1165

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; * = valores significativos: $p < 0,05$

5.4. *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875

5.4.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias

Para as espécies parasitas de *L. reinhardti*, a prevalência, intensidade média, abundância média, amplitude da intensidade de infecção/infestação e foram calculadas e em conjunto com os locais de infecção/infestação apresentados na Tabela 24.

Uma espécie de myxozoário, *Henneguya* sp., foi encontrada nos filamentos branquiais dos piaus-três-pintas, enquanto de Monogenoidea, quatro espécies foram encontradas: *Jainus* sp., *Rhinoxenus arietinus*, *Rhinoxenus nyttus* e *Urocleidoides* sp., parasitaram as narinas, *R. arietinus* e *R. nyttus*, e os filamentos branquiais, *Jainus* sp. e *Urocleidoides* sp..

Representaram os Eucestoda, os espécimes larvais encistados de uma espécie, distribuídos no peritônio que envolveu o estômago, os cecos intestinais e as três porções do intestino (anterior, médio e posterior). Cada cisto continha um metacestóide com quatro ventosas.

Duas espécies de Digenea foram encontradas: metacercárias de *Acanthostomum* sp. e *Austrodiplostomum* sp., nas brânquias e nos olhos, respectivamente.

Foram encontradas sete espécies de nematóides: *Contracaecum* sp. Tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *G. brasiliensis*, *P. piscicola*, *P. inopinatus*, *Procamallanus* sp.₁ e *Procamallanus* sp.₂. *Contracaecum* sp. Tipo 2 e *Cystidicoloides* sp. estavam em estágio larval; *G. brasiliensis*, *P. piscicola*, *Procamallanus* sp.₁ e *Procamallanus* sp.₂ estavam em estágio adulto e *P. inopinatus* em estágios larval e adulto.

Os crustáceos, *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* representantes de Copepoda parasitaram os filamentos branquiais e as narinas dos peixes, respectivamente.

Na amostra deste peixe, as espécies com prevalência mais elevada foram metacestóides (48,39%), *P. inopinatus* (43,55%), *Ergasilus* sp. (32,26%), *Jainus* sp. (25,81%), *G. schizodontis* e *Urocleidoides* sp., com o mesmo valor para prevalência (24,19%).

As dezoito espécies encontradas em *L. reinhardti* foram classificadas segundo seu valor de importância (Tabela 24), nenhuma delas apresentou prevalência superior a 66% e foram classificadas como secundárias e satélites. Três espécies eram secundárias: metacestóides, *P. inopinatus* e *Ergasilus* sp. enquanto as outras foram classificadas como satélites.

Em *L. reinhardti*, com exceção de *Austrodiplostomum* sp. e *Contracaecum* sp. tipo 2, todas as espécies foram classificadas como autogênicas e pela ausência de espécies centrais, sua comunidade parasitária foi classificada como isolacionista.

Tabela 24. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

	Prevalência (%)	Intensidade média ± DP	Abundância média ± DP	Abundância	Amplitude	VI	Local de Infecção/infestação
Myxozoa							
<i>Henneguya</i> sp.	3,23	2,50 ± 0,70	0,08 ± 0,45	5	2-3	SA	BR
Digenea							
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	4,84	1	0,05 ± 0,21	3	1	SA	BR
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	1,61	1	0,02 ± 0,12	1	1	SA	O
<i>Prosthynchostoma</i> obesa	1,61	1	0,02 ± 0,12	1	1	SA	VB
Monogeneoidea							
<i>Jainus</i> sp.	25,81	4,50 ± 5,02	1,16 ± 3,18	72	1-21	SA	BR
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	3,23	2	0,06 ± 0,35	4	2	SA	N
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	1,61	1	0,02 ± 0,12	1	1	SA	N
<i>Urocleidoides</i> sp.	24,19	2,67 ± 1,84	0,64 ± 1,45	40	1-8	SA	BR
Eucestoda							
Metacestóides	48,39	62,33 ± 60,10	30,16 ± 51,99	1870	1-243	SE	P (ES, CI, IA, IM, IP)
Nematoda							
<i>Contraecaecum</i> sp. Tipo 2	1,61	3	0,05 ± 0,38	3	3	SA	CI
<i>Cystidicoloides</i> sp.	1,61	1	0,02 ± 0,12	1	1	SA	IA
<i>Goezia brasiliensis</i>	1,61	1	0,02 ± 0,12	1	1	SA	ES
<i>Paracapillaria piscicola</i>	16,13	2,70 ± 3,74	0,43 ± 1,75	27	1-13	SA	IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> *	4,84	1	0,05 ± 0,21	3	1	SA	CI, IA, IM
<i>Procamallanus inopinatus</i> **	43,55	2,44 ± 2,45	1,06 ± 2,01	66	1-11	SE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	43,55	2,56 ± 2,45	1,11 ± 2,05	69	1-11	SE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	3,23	1	0,03 ± 0,17	2	1		IM
<i>Procamallanus</i> sp. ₂	1,61	2	0,03 ± 0,25	2	2	SA	IM, IP
Crustacea							
<i>Ergasilus</i> sp.	32,26	3,85 ± 4,27	1,24 ± 2,99	77	1-18	SE	BR
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	24,19	4,07 ± 2,89	0,98 ± 2,44	61	1-10	SA	N

* = larvas, ** = adultos, *** = larvas e adultos; DP= desvio padrão; VI= valor de importância; SA= espécie satélite, SE= espécie secundária; Locais de infecção/infestação: BR= brânquias, CI= cecos intestinais, ES= estômago, IA= intestino anterior, IM= intestino médio, IP= intestino posterior, O= olhos, P= peritônio, VB= vesícula biliar.

5.4.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias

Dos 62 espécimes de *L. reinhardti* coletados, 56 (90,32%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Foram encontrados 2240 espécimes de parasitos, dos quais 258 eram ectoparasitos, 255 adultos e 3 em estágio larval, e 1982 endoparasitos, 99 adultos e 1883 em estágio larval, com média de 36,13 parasitos/hospedeiro (Figura 34). A abundância média total foi de $36,13 \pm 51,92$ parasitos/hospedeiro e a amplitude encontrada variou de 1 a 257 parasitos/hospedeiro.

A comunidade parasitária de *L. reinhardti* foi composta por 18 espécies, sendo dez endoparasitos, cinco no estágio larval (*Henneguya* sp., *Austrodiplostomum* sp., metacestóides, *Contracaecum* sp. Tipo 2 e *Cystidicoloides* sp.), cinco adultos (*G. brasiliensis*, *P. piscicola*, *Procamallanus* sp₁, *Procamallanus* sp₂ e *P. obesa*) e uma com estágios larvais e adultos (*P. inopinatus*), além de sete ectoparasitos, uma em estágio larval (*Acanthostomum* sp.) e seis adultos (*Jainus* sp., *R. arietinus*, *R. nyttus*, *Urocleidoides* sp., *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis*) distribuídos em seis grupos taxonômicos, Myxozoa, Digenea, Monogenoidea, Eucestoda, Nematoda e Crustacea. A maior riqueza ocorreu em Nematoda (38,90%), seguido de Monogenoidea (22,20%), Digenea (16,70%), Crustacea (11,00%) sendo a riqueza de Eucestoda e Myxozoa (5,60%) semelhante. A riqueza de cada grupo está apresentada na Figura 35.

Dos 2240 espécimes coletados, Eucestoda foi o grupo mais representativo com 1870 (83,48%) espécimes, seguido dos crustáceos 138 (6,17%), monogonódeos 117 (5,22%), nematóides 105 (4,69%) e, mixozoários e digenéticos 5 (0,22%) com a mesma quantidade de espécimes (Figura 36).

A riqueza das infracomunidades variou de 1 a 6 espécies, com riqueza média de 2,45 espécies/hospedeiro e seis hospedeiros não estavam parasitados. A riqueza de ectoparasitos variou de 1 a 4 espécies por hospedeiro e a de endoparasitos variou de 1 a 3 espécies por hospedeiro; em *L. reinhardti*, a riqueza média de ectoparasitos e endoparasitos apresentou valores semelhantes, 1,16 e 1,29, respectivamente, como nas outras espécies de *Leporinus* estudadas.

Ainda seguindo o padrão observado em *L. obtusidens* e *L. Piau* do reservatório de Três Marias, os componentes da comunidade parasitária de *L. reinhardti*, apresentaram padrão de distribuição agregado ou superdisperso e todas as espécies apresentaram resultado significativo em relação ao seu padrão de distribuição (Tabela 25). Os metacestóides apresentaram os maiores valores de índice de dispersão, frequência de dominância e dominância relativa média, $0,39 \pm 0,45$ (Tabela 26).

Os parasitos de *L. reinhardti* formaram sete pares de espécies, seis entre ectoparasitos adultos e um entre endoparasitos adultos. A prevalência apresentou correlação positiva significativa em todos os pares formados, enquanto a abundância, apresentou correlação positiva significativa para o par formado por *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* ($\chi^2= 10,804$, $p= 0,0010$; $r_s= 0,2716$, $p= 0,0327$) e correlação negativa significativa para os pares, *G. schizodontis* e *Urocleidoides* sp. ($\chi^2= 16,063$, $p< 0,0001$; $r_s= -0,2547$, $p= 0,0457$) e *Jainus* sp. e *Urocleidoides* sp. ($\chi^2= 16,656$, $p< 0,0001$; $r_s= -0,2553$, $p= 0,0452$) (Tabela. 27).

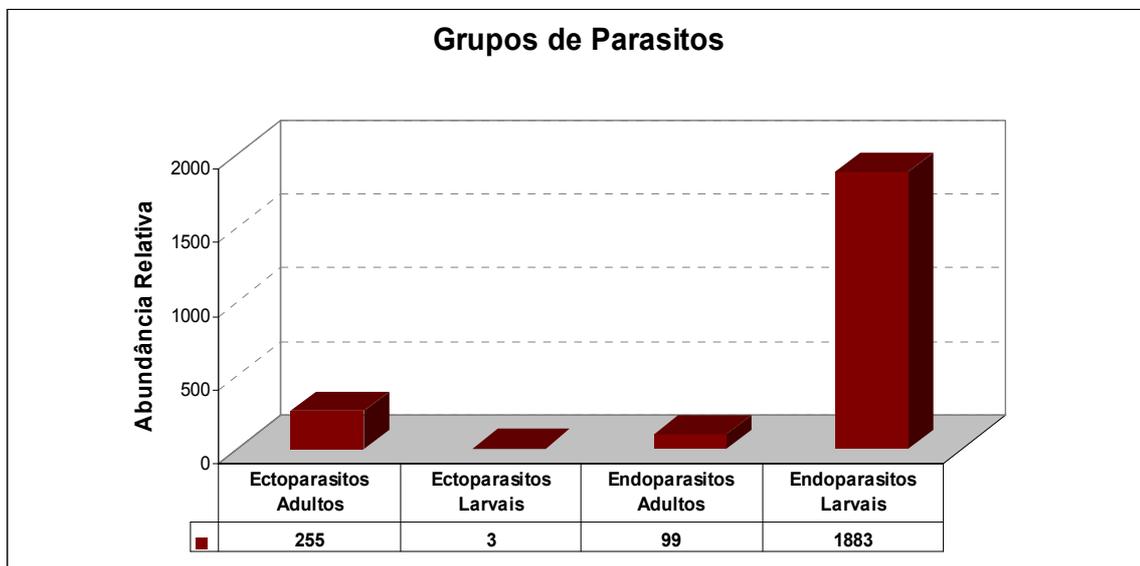


Figura 34. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

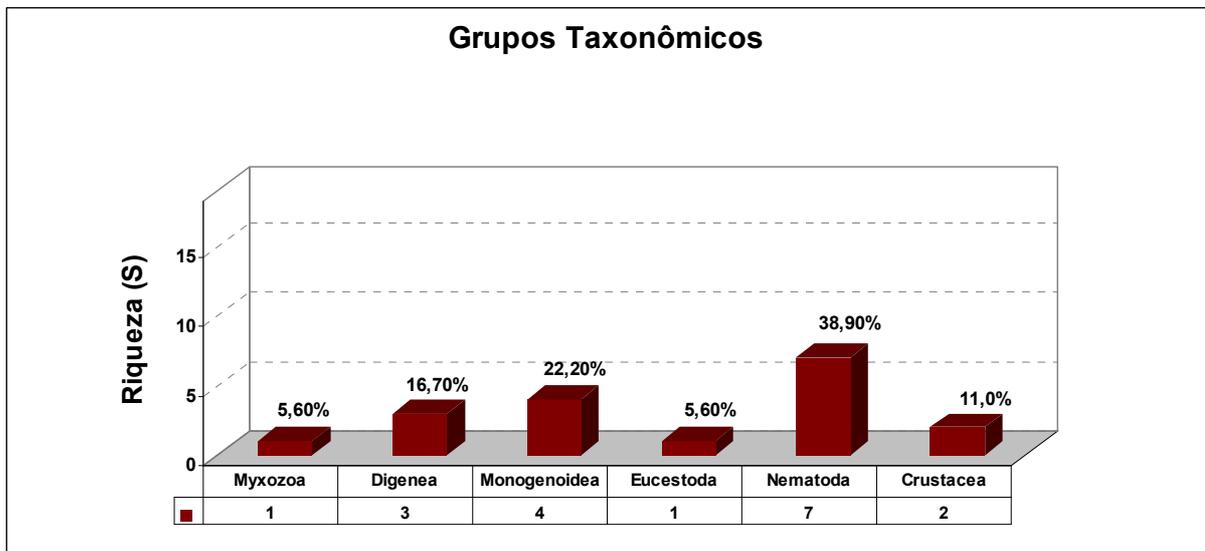


Figura 35. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

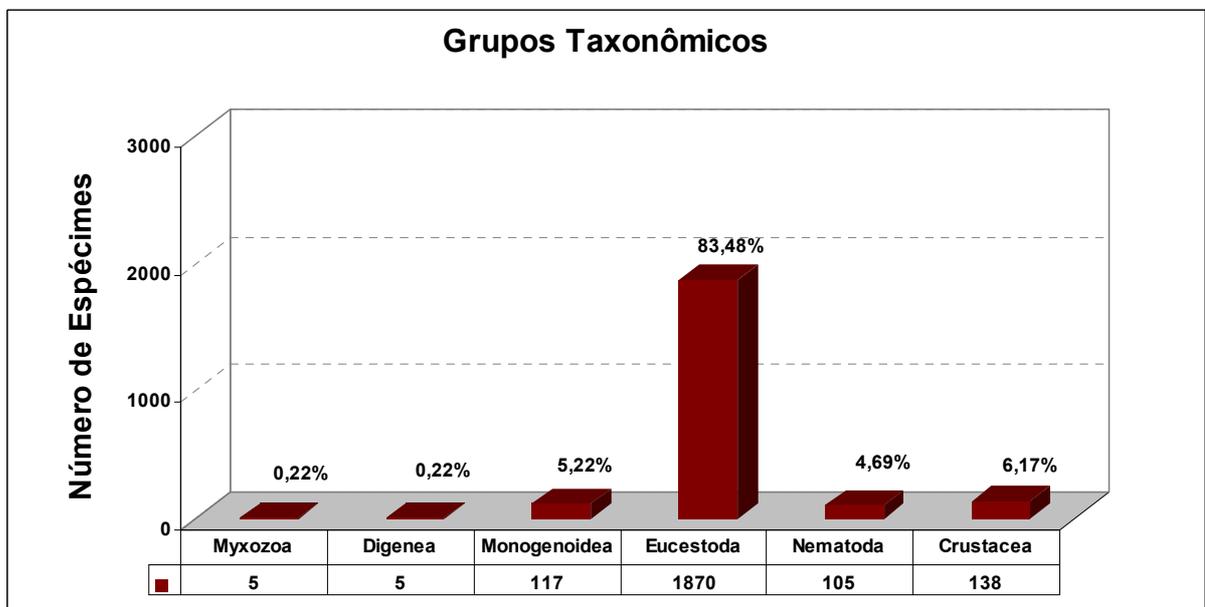


Figura 36. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 25. Valores do índice de dispersão e do estatístico *d* dos parasitos metazoários de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Índice de dispersão	Estatístico <i>d</i>
<i>Jainus</i> sp.	8,73	21,63*
<i>Urocleidoides</i> sp.	3,26	8,93*
Metacestóides	89,65	93,58*
<i>Paracapillaria piscicola</i>	7,05	18,32*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	3,82	10,57*
<i>Ergasilus</i> sp.	7,23	7,72*
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	5,08	13,90*

* valores significativos $d > 1,96$

Tabela 26. Freqüência de dominância, freqüência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piauí-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Freqüência de Dominância	Freqüência de Dominância Compartilhada	Dominância relativa média ± Desvio Padrão
<i>Jainus</i> sp.	4	3	0,09 ± 0,24
<i>Urocleidoides</i> sp.	5	3	0,06 ± 0,18
Metacestóides	25	2	0,39 ± 0,45
<i>Paracapillaria piscicola</i>	1	4	0,02 ± 0,09
<i>Procamallanus inopinatus</i>	5	8	0,11 ± 0,23
<i>Ergasilus</i> sp.	5	5	0,09 ± 0,19
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	5	3	0,04 ± 0,08

Tabela 27. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de Espécies	Prevalência		Abundância	
	χ^2	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Ectoparasitos adultos				
<i>Ergasilus</i> sp. – <i>Gamispatulus schizodontis</i>	10,804	0,0010*	0,2716	0,0327*
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Jainus</i> sp.	9,413	0,0022*	0,1031	0,4250
<i>Ergasilus</i> sp. – <i>Urocleidoides</i> sp.	13,843	0,0002*	-0,0932	0,4711
<i>Gamispatulus schizodontis</i> - <i>Jainus</i> sp.	10,862	0,0010*	-0,0667	0,6065
<i>Gamispatulus schizodontis</i> - <i>Urocleidoides</i> sp.	16,063	<0,0001*	-0,2547	0,0457*
<i>Jainus</i> sp. - <i>Urocleidoides</i> sp.	16,656	<0,0001*	-0,2553	0,0452*
Endoparasitos adultos				
<i>Paracapillaria piscicola</i> – <i>Procamallanus inopinatus</i>	25,677	<0,0001*	-0,0774	0,5499

χ^2 = teste qui-quadrado, *r_s*= coeficiente de correlação por postos de Spearman, *p*= nível de significância, *= valores significativos *p*< 0,05

5.4.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades

Foram examinados 19 espécimes machos (30,65%) e 43 espécimes fêmeas (69,35%) e a razão sexual na amostra 1:0,44. O peso corporal e o comprimento padrão dos machos e das fêmeas são apresentados na Tabela 28 e os descritores ecológicos das infrapopulações de metazoários parasitas coletados nos espécimes, machos e fêmeas, de *L. reinhardti* foram apresentados na Tabela 29.

Neste *Leporinus*, o contrário do que foi observado nos outros dois, houve diferenças significativas entre os valores de peso corporal ($t= 6.040$; $p < 0,0001$) e comprimento padrão ($t= 4.502$; $p < 0,0001$) de machos e fêmeas, com as fêmeas maiores que os machos tanto em peso corporal quanto em comprimento.

Nessa amostra, dos peixes examinados, três espécimes machos e três fêmeas não se encontravam parasitados. Entre os machos parasitados foram encontrados 681 parasitos em nove espécies, das 18 presentes na amostra total, com riqueza média de 2,11 espécies/hospedeiro. As espécies que apresentaram maior prevalência foram os metacestóides (52,63%), *P. inopinatus* (36,84%), *Urocleidoides* sp. (31,58%), *Jainus* sp., *G. schizodontis* e *P. piscicola* com mesmos valores de Prevalência (21,05%), enquanto *Acanthostomum* sp., *Austrodiplostomum* sp., *Contracaecum* sp. tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *Henneguya* sp., *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂, *P. obesa* e *R. nyttus*, não parasitaram os hospedeiros dessa amostra.

Entre as fêmeas foram encontrados 1559 parasitos distribuídos em 17 espécies e a riqueza parasitária média foi de 2,53 espécies/hospedeiro, sendo os metacestóides e *P. inopinatus* (46,51%), *Ergasilus* sp. (39,53%), *Jainus* sp. (27,91%), *G. schizodontis* (25,58%) e *Urocleidoides* sp. (20,93%), as espécies mais prevalentes e, *G. brasiliensis*, entre as espécies amostradas, a única que não parasitou as fêmeas de *L. reinhardti*.

Quando se analisa a possível influência do sexo sobre a prevalência, intensidade e abundância dos parasitos nesses hospedeiros, não se observou resultados significativos para as espécies analisadas (Tabela 30), quanto a possível influência do comprimento padrão, foi observado que ocorreu influência sobre a intensidade de *Ergasilus* sp. (Tabela 31) e quanto a influência do peso corporal não se observou resultados significativos sobre as espécies analisadas (Tabela 32).

Tabela 28. Dados morfométricos dos espécimes de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parâmetros	Machos (n= 21)	Fêmeas(n= 45)	Amostra total(n= 66)
	$\bar{X} \pm DP (A)$	$\bar{X} \pm DP (A)$	$\bar{X} \pm DP (A)$
Peso (g)	96,65 ± 53,22 (10,50-20,10)	196,01 ± 78,62 (20,00-335,00)	164,33 ± 86,02 (19,50-335,00)
Comprimento padrão (cm)	15,78 ± 3,01 (10,50-20,10)	19,47 ± 2,95 (10,20-23,00)	18,34 ± 3,41 (10,20-23,0)

Tabela 29. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos dos espécimes machos e fêmeas de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Macho (n= 19)	Fêmea (n= 43)	Macho (n= 19)	Fêmea (n= 43)	Macho (n= 19)	Fêmea (n= 43)
Myxozoa						
<i>Henneguya</i> sp.	---	4,65	---	2,50 ± 0,71	---	0,12 ± 0,54
Digenea						
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	---	6,98	---	1	---	0,07 ± 0,26
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	---	2,33	---	1	---	0,02 ± 0,15
Monogenoidea						
<i>Jainus</i> sp.	21,05	27,91	4,25 ± 2,63	4,58 ± 5,69	0,89 ± 2,08	1,28 ± 3,58
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	5,26	2,33	2	2	0,11 ± 0,46	0,05 ± 0,31
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	---	2,33	---	1	---	0,02 ± 0,15
<i>Urocleidoides</i> sp.	31,58	20,93	2,33 ± 1,51	2,89 ± 2,09	0,74 ± 1,37	0,60 ± 1,49
Eucestoda						
Metacestóides	52,63	46,51	58,60 ± 36,70	64,20 ± 69,75	30,84 ± 39,71	29,86 ± 57,02
Nematoda						
<i>Contraecaecum</i> sp. Tipo 2	---	2,33	---	3	---	0,07 ± 0,46
<i>Cystidicoloides</i> sp.	---	2,33	---	1	---	0,02 ± 0,15
<i>Goezia brasiliensis</i>	5,26	---	1	---	0,05 ± 0,23	---
<i>Paracapillaria piscicola</i>	21,05	13,95	1,50 ± 0,58	3,50 ± 4,81	0,32 ± 0,67	0,49 ± 2,06
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	36,84	46,51	2,00 ± 1,41	2,60 ± 2,74	0,74 ± 1,28	1,21 ± 2,26
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	---	4,65	---	1	---	0,05 ± 0,21
<i>Procamallanus</i> sp. ₂	---	2,33	---	2	---	0,05 ± 0,31
Crustacea						
<i>Ergasilus</i> sp.	15,79	39,53	7,33 ± 9,29	3,24 ± 2,86	1,16 ± 4,14	1,28 ± 2,38
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	21,05	25,58	4,50 ± 2,52	3,91 ± 3,11	0,95 ± 2,15	1,00 ± 2,29

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, *** = larvas e adultos

Tabela 30. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,7667	0,7553	20,000	0,6676	384,50	0,7106
<i>Urocleidoides</i> sp.	1,446	0,5208	22,000	0,5928	370,00	0,5481
Metacestóides	1,185	0,7845	82,500	0,4545	360,00	0,5168
<i>Paracapillaria piscicola</i>	1,387	0,4790	12,000	0,9130	379,00	0,6481
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,7562	0,5828	69,000	0,9777	368,00	0,5350
<i>Ergasilus</i> sp.	0,3938	0,0821	20,000	0,5959	317,00	0,1547
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,8230	1,0000	18,000	0,6459	394,00	0,8247

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; * = valores significativos: $p < 0,05$

Tabela 31. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,3677	0,4734	-0,0838	0,7664	0,0485	0,7080
<i>Urocleidoides</i> sp.	0,2945	0,5709	-0,1794	0,5063	-0,0439	0,7343
Metacestóides	0,6321	0,1781	-0,1873	0,3216	0,0886	0,4936
<i>Paracapillaria piscicola</i>	0,3533	0,4921	-0,1302	0,7199	0,0659	0,6109
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,3976	0,4351	-0,0504	0,8028	0,1277	0,3226
<i>Ergasilus</i> sp.	-0,4765	0,3393	-0,6128	0,0041*	-0,1061	0,4119
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,1022	0,8472	-0,0716	0,7999	-0,0615	0,6349

r = Correlação de Pearson; *r_S* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

Tabela 32. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piauí-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>	<i>r_S</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,2956	0,5695	-0,2255	0,4190	0,0599	0,6437
<i>Urocleidoides</i> sp.	-0,0677	0,8986	-0,0928	0,7326	-0,0056	0,9653
Metacestóides	0,4057	0,4248	-0,1417	0,4551	0,9756	0,4506
<i>Paracapillaria piscicola</i>	-0,2266	0,6659	-0,1566	0,6657	0,0585	0,6515
<i>Procamallanus inopinatus</i>	-0,1110	0,8341	-0,0596	0,7677	0,0886	0,4935
<i>Ergasilus</i> sp.	-0,3636	0,4786	-0,4218	0,0639	-0,0764	0,5552
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	-0,1591	0,7633	-0,0329	0,9071	0,0482	0,7097

r = Correlação de Pearson; *r_S* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

5.4.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias

Em *L. reinhardti*, dos 62 espécimes de examinados, 31 foram coletados no período chuvoso e 31 no período de estiagem, desse total, cinco hospedeiros do período chuvoso e um da estiagem não apresentaram parasitos. Os descritores das infrapopulações parasitárias para os hospedeiros coletados nos dois períodos foram apresentados nas Tabela 36.

Um total de 1044 espécimes de parasitos pertencentes a dez espécies caracterizaram o parasitismo nesse anostomídeo durante o período chuvoso. A riqueza média foi 2,10 espécies/hospedeiro sendo metacetóides (54,84%), *G. schizodontis* (32,26%), *P. inopinatus* (29,03%), *P. piscicola* e *Urocleidoides* sp. com mesmo valor de prevalência (22,58%), as espécies mais prevalentes. *Acanthostomum* sp., *Austrodiplostomum* sp., *Cystidicoloides* sp., *G. brasiliensis*, *Henneguya* sp., *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂ e *R. nyttus*, aquelas que não estiveram presentes.

No período de estiagem os peixes apresentaram 1196 parasitos distribuídos em 15 espécies com riqueza parasitária média de 2,77 espécies/hospedeiro, entre estas espécies, *P. inopinatus* (58,06%), *Ergasilus* sp. (45,16%), metacestóides (41,94%), *Jainus* sp. (35,48%) e *Urocleidoides* sp. (25,81%), foram as mais prevalentes. *Contracaecum* sp. tipo 2, *P. obesa* e *R. arietinus* não fizeram parte do parasitismo destes peixes no período de estiagem.

A análise da influência do período de coleta mostrou que a intensidade e a abundância de *P. inopinatus* apresentou diferença significativa entre os períodos de coleta sendo ambas maiores no período de estiagem. Para *Jainus* sp. e *P. piscicola*, a influência sobre a intensidade não pode ser testada pois o valor do desvio padrão foi igual a zero para as duas espécies, no período chuvoso e de estiagem, respectivamente. A influência do período de coleta sobre a prevalência, a intensidade e a abundância das infecções/infestações parasitárias foi avaliada e os resultados foram apresentados na Tabela 34.

Tabela 33. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, coletados nos períodos chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Chuvoso (n= 31)	Estiagem (n= 31)	Chuvoso (n= 31)	Estiagem (n= 31)	Chuvoso (n= 31)	Estiagem (n= 31)
Myxozoa						
<i>Henneguya</i> sp.	---	6,45	---	1	---	0,16 ± 0,64
Digenea						
Metacercária	---	9,68	---	1	---	0,09 ± 0,30
<i>Acanthostomum</i> sp.	---	3,23	---	1	---	0,03 ± 0,18
Metacercária	---	3,23	---	1	---	0,03 ± 0,18
<i>Austrodiplostomum</i> sp.	---	---	---	---	---	---
<i>Prosthenthystera obesa</i>	3,23	---	1	---	0,03 ± 0,18	---
Monogenoidea						
<i>Jainus</i> sp.	16,13	35,48	2	5,64 ± 5,77	0,32 ± 0,75	2,00 ± 4,31
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	6,45	---	2	---	0,13 ± 0,50	---
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	---	3,23	---	1	---	0,03 ± 0,18
<i>Urocleidoes</i> sp.	22,58	25,81	3,43 ± 2,37	2,00 ± 0,93	0,77 ± 1,80	0,52 ± 0,99
Eucestoda						
Metacestóides	54,84	41,94	53,82 ± 58,92	73,46 ± 62,17	29,52 ± 50,92	30,81 ± 53,89
Nematoda						
<i>Contraecaecum</i> sp. Tipo 2	3,23	---	3	---	0,09 ± 0,54	---
<i>Cystidicoloides</i> sp.	---	3,23	---	1	---	0,03 ± 0,18
<i>Goezia brasiliensis</i>	---	3,23	---	1	---	0,03 ± 0,18
<i>Paracapillaria piscicola</i>	22,58	9,68	3,43 ± 4,35	0,75 ± 0,50	0,77 ± 2,43	0,09 ± 0,30
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	29,03	58,06	1,44 ± 1,33	2,95 ± 2,75	0,42 ± 0,96	1,71 ± 2,55
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	---	6,45	---	1	---	0,06 ± 0,25
<i>Procamallanus</i> sp. ₂	---	3,23	---	2	---	0,06 ± 0,36
Crustacea						
<i>Ergasilus</i> sp.	19,35	45,16	3,00 ± 3,03	4,21 ± 4,76	0,58 ± 1,73	1,90 ± 3,79
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	32,26	16,13	3,20 ± 2,78	5,80 ± 2,49	1,03 ± 2,15	0,94 ± 2,35

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, ***= larvas e adultos

Tabela 34. Influência do período de coleta dos espécimes de *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875, piau-três-pintas, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Jainus</i> sp.	0,5529	0,1455	--	--	372,50	0,1209
<i>Urocleidoides</i> sp.	0,9130	1,0000	17,500	0,2429	475,50	0,9480
Metacestóides	1,295	0,4462	84,000	0,2812	445,00	0,6185
<i>Paracapillaria piscicola</i>	1,517	0,3006	--	--	412,50	0,3206
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,5303	0,3950	36,000	0,0212*	296,00	0,0089*
<i>Ergasilus</i> sp.	0,5040	0,0558	35,000	0,5892	349,50	0,0616
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	1,492	0,2351	11,000	0,0968	417,00	0,3592

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; * = valores significativos: $p < 0,05$

5.5. *Schizodon knerii* (Steindchner, 1875)

5.5.1. Estrutura das infrapopulações parasitárias

Da mesma maneira que nos outros três hospedeiros, as espécies metazoários parasitos de *S. knerii*, tiveram a prevalência, intensidade média, abundância média e a amplitude da intensidade de infecção/infestação calculadas e os locais de infecção/infestação conforme descritos na Tabela 35.

Uma espécie de myxozoário, *Henneguya* sp., foi encontrada nos filamentos branquiais.

Entre os Monogenoidea, foram encontradas quatro espécies: *R. arietinus*, *R. nyttus*, *Tereancistrum* sp. e uma espécie de dactilogirídeo não identificada; as duas primeiras espécies, infestaram as narinas e as outras duas os filamentos branquiais.

Os metacestóides representantes dos Eucestoda foram encontrados encistados no peritônio ao redor do estômago, dos cecos intestinais e das três porções do intestino (anterior, médio e posterior); cada metacestóide apresentou quatro ventosas.

As metacercárias, *Acanthostomum* sp. e *Austrodiplostomum* sp., representantes de Digenea, parasitaram brânquias e olhos dos piau-brancos, respectivamente.

Os nematóides foram representados por seis espécies, larvas de *R. acuminata* e *Procamallanus* sp.₃, adultos de *P. piscicola* e *Procamallanus* sp.₁, além de adultos e larvas de *P. inopinatus* e *P. saofranciscensis*.

A única espécie de Acantocephala foi encontrada nos intestinos médio e posterior desse hospedeiro, tendo sido identificada como *Neoechinorhynchus* sp..

Os crustáceos foram representados por *A. multicolor*, *B. fluviatilis*, *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* representantes de Branchiura, Isopoda e Copepoda, respectivamente. *Braga fluviatilis* infestou a boca, *A. multicolor* e *Ergasilus* sp. os filamentos branquiais e *G. schizodontis*, as narinas.

As espécies com prevalência mais elevada foram metacestóides e *P. inopinatus* com valor de prevalência igual (71,01%), a espécie não identificada de dactilogirídeo (52,17%), *Ergasilus* sp. (47,83%) e *G. schizodontis* (36,23%).

Dezenove espécies foram encontradas em *S. knerii*. e classificadas segundo seu valor de importância (Tabela 35). Duas espécies, *P. inopinatus* e os metacestóides, foram classificadas como centrais, três espécies, o dactilogirídeo não identificado, *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis*, como secundárias enquanto as outras espécies como satélites.

Em *S. knerii* com exceção de *Austrodiplostomum* sp. as espécies foram classificadas como autogênicas devido ao local de desenvolvimento do seu ciclo biológico, quanto ao número de espécies centrais, neste hospedeiro ocorreram duas espécies centrais, portanto, sua comunidade parasitária foi classificada como isolacionista.

Tabela 35. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

	Prevalência (%)	Intensidade média ± DP	Abundância média ± DP	Abundância	Amplitude	VI	Local de Infecção/infestação
Myxozoa							
<i>Henneguya</i> sp.	13,04	2,00 ± 1,94	0,26 ± 0,95	18	1-7	SA	BR
Digenea							
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	4,35	1,67 ± 1,15	0,07 ± 0,39	5	1-3	SA	BR
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	4,35	1,33 ± 0,58	0,06 ± 0,29	4	1-2	SA	O
Monogenoidea							
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	11,59	2,00 ± 0,76	0,23 ± 0,69	16	1-3	SA	N
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	7,25	3,80 ± 2,58	0,28 ± 1,17	19	1-6	SA	N
<i>Tereancistrum</i> sp.	14,49	6,30 ± 5,76	0,91 ± 3,06	63	1-18	SA	BR
Dactylogyridae espécie não identificada	52,17	16,11 ± 14,10	8,41 ± 12,97	580	1-66	SE	BR
Eucestoda							
Metacestóides	69,57	76,81 ± 62,42	53,43 ± 62,94	3687	1-235	CE	P (ES, CI, IA, IM, IP)
Nematoda							
<i>Paracapillaria piscicola</i>	14,49	3,30 ± 2,35	0,48 ± 1,45	33	1-8	SA	IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> *	2,90	1,50 ± 0,71	0,04 ± 0,27	3	1-2	SA	CI, IA, IM
<i>Procamallanus inopinatus</i> **	69,57	4,45 ± 3,85	3,07 ± 3,80	212	1-17	CE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	71,01	4,39 ± 3,84	3,12 ± 3,80	215	1-17	CE	CI, IA, IM, IP
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> *	1,45	2	0,03 ± 0,24	2	2	SA	IM
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> **	4,34	1	0,04 ± 0,20	3	1	SA	CI, IA, IM
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> ***	4,34	1,67 ± 1,15	0,07 ± 0,40	5	3	SA	CI, IA, IM
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	2,90	1,50 ± 0,71	0,04 ± 0,26	3	1-2	SA	CI, IA, IM
<i>Procamallanus</i> sp. ₃	1,25	1	0,01 ± 0,12	1	1	SA	IM
<i>Rhabdochona acuminata</i>	1,45	2	0,03 ± 0,24	2	2	SA	IM

* = larvas, ** = adultos, *** = larvas e adultos; DP= desvio padrão; VI= valor de importância: CE= espécie central, SA= espécie satélite, SE= espécie secundária; Local de infecção/infestação: B= boca, BR= brânquias, CI= cecos intestinais, ES= estômago, IA= intestino anterior, IM= intestino médio, IP= intestino posterior, O= olhos, P= peritônio.

Tabela 35. Continuação...

	Prevalência (%)	Intensidade média ± DP	Abundância média ± DP	Abundância	Amplitude	VI	Local de infecção
Acanthocephala							
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	4,35	2,00 ± 1,00	0,07 ± 0,39	6	1-3	SA	IM, IP
Crustacea							
<i>Argulus multicolor</i>	4,35	1	0,04 ± 0,21	3	1	SA	BR
<i>Braga fluviatilis</i>	1,45	1	0,01 ± 0,12	1	1	SA	B
<i>Ergasilus</i> sp.	47,83	4,56 ± 7,19	2,18 ± 2,44	151	1-30	SE	BR
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	36,23	4,80 ± 5,05	1,74 ± 3,79	120	1-22	SE	N

* = larvas, ** = adultos, *** = larvas e adultos; DP= desvio padrão; VI= valor de importância: CE= espécie central, SA= espécie satélite, SE= espécie secundária; Local de infecção/infestação: B= boca, BR= brânquias, CI= cecos intestinais, ES= estômago, IA= intestino anterior, IM= intestino médio, IP= intestino posterior, O= olhos, P= peritônio.

5.5.2. Estrutura das infracomunidades e comunidades componentes parasitárias

Dos 69 espécimes de *S. knerii* coletados, todos (100%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Foram encontrados 4932 espécimes de parasitos, dos quais 958 eram ectoparasitos, 952 adultos, 5 em estágio larval e 1 em estágio juvenil, e 3974 endoparasitos, 257 adultos e 3717 em estágio larval, com média de 71,48 parasitos/hospedeiro (Figura 37). A abundância média total foi de $71,48 \pm 65,01$ parasitos/hospedeiro e a amplitude encontrada variou de 1 a 242 parasitos/hospedeiro.

A comunidade parasitária de *S. knerii* foi composta por 19 espécies, sendo dez endoparasitos, cinco no estágio larval (*Henneguya* sp., *Austrodiplostomum* sp., metacestóides, *R. acuminata*, *Procamallanus* sp.₃), três adultos (*P. piscicola*, *Procamallanus* sp.₁, e *Neoechinorhynchus* sp.) e duas com estágios larvais e adultos (*P. inopinatus* e *P. saofranciscensis*), além de nove de ectoparasitos, uma em estágio larval (*Acanthostomum* sp.), uma em estágio juvenil (*B. fluviatilis*) e sete adultas (*R. arietinus*, *R. nyttus*, *Tereancistrum* sp., a espécie de dactilogirídeo não identificada, *A. multicolor*, *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis*) distribuídos em sete grupos taxonômicos, Myxozoa, Digenea, Monogenoidea, Eucestoda, Nematoda, Acanthocephala e Crustacea. Entre estes grupos, Nematoda foi o que apresentou maior riqueza (31,60%), seguido de Monogenoidea e Crustacea (21%), Digenea (10,50%), além de Myxozoa, Eucestoda e Acanthocephala (5,30%). A riqueza de cada grupo está apresentada na Figura 38.

Dos 4932 espécimes coletados, Eucestoda, mais uma vez foi o grupo mais representativo com 3687 (71,80%) espécimes, Monogenoidea com 678 (5,22%), Crustacea com 275 (5,60%), Nematoda com 259 (5,20%), Myxozoa com 18 (5,20%), Digenea com 9 (0,20%) e Acanthocephala com 6 (0,10%) espécimes (Figura 39).

A riqueza das infracomunidades, em *S. knerii*, variou de 1 a 7 espécies, com riqueza média de 3,68 espécies/hospedeiro com todos os hospedeiros parasitados. A riqueza de ectoparasitos e endoparasitos variou de 1 a 4 espécies por hospedeiros e a riqueza média, tanto de ectoparasitos como a endoparasitos, apresentou valores semelhantes, como nos *Leporinus* spp. do reservatório de Três Marias, embora mais elevados, tendo sido 1,79 e 1,89, respectivamente.

Em *S. knerii*, com exceção de *Henneguya* sp., *R. arietinus* e *P. piscicola*, os componentes da comunidade parasitária apresentaram padrão de distribuição agregado ou superdisperso e resultado significativo em relação ao seu padrão de distribuição, *Henneguya* sp. apresentou o menor valor para o índice de dispersão e os metacestóides o maior valor (Tabela 36). Com relação à frequência de dominância e dominância relativa média, os metacestóides, também apresentaram maiores valores com dominância relativa média de $0,47 \pm 0,39$ (Tabela 37).

Entre as espécies que parasitaram *S. knerii*, foram formados 12 pares de espécies, dez pares entre ectoparasitos adultos, um par de endoparasitos em estágio larval e um par entre endoparasitos no estágio adulto. Entre os ectoparasitos nenhum dos pares apresentou diferença significativa tanto para prevalência quanto para abundância. Entre os endoparasitos, *Henneguya* sp. e Metacestóides, apresentaram diferença positiva significativa para os dois descritores ($\chi^2 = 36,007$, $p < 0,0001$; $r_s = 0,2588$, $p = 0,0317$) (Tabela 38).

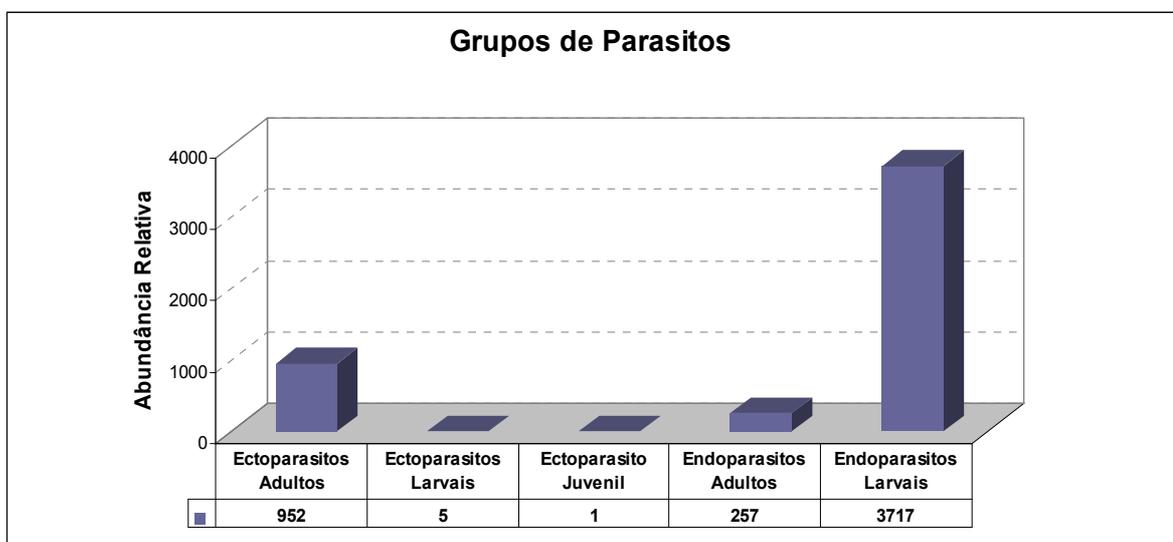


Figura 37. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piauí-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

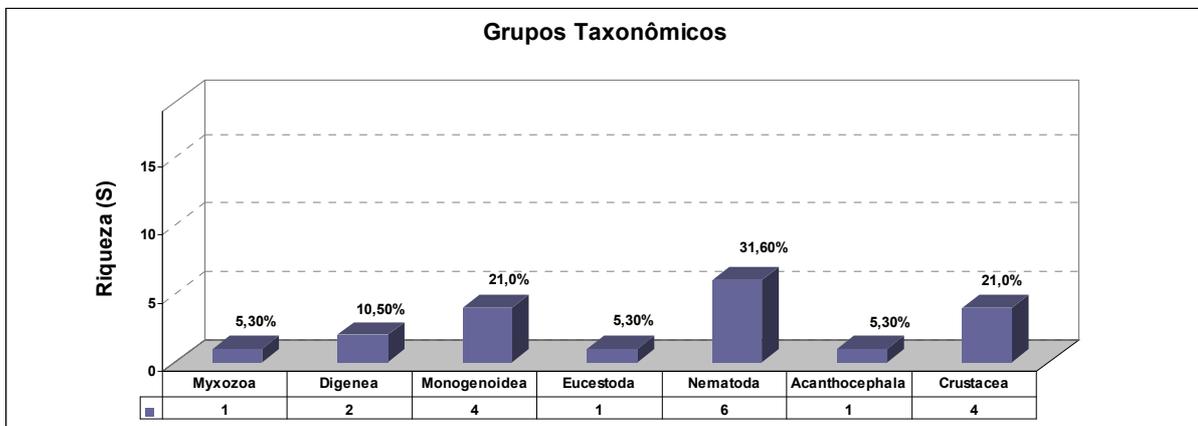


Figura 38. Riqueza parasitária nos diferentes grupos taxonômicos de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piauí-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

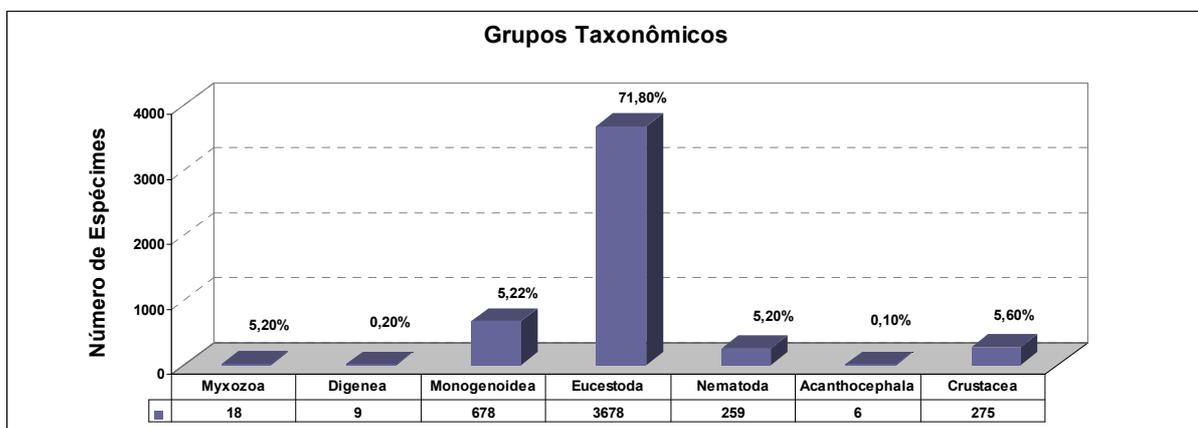


Figura 39. Representatividade dos parasitos nos grupos taxonômicos de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piauí-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 36. Valores do índice de dispersão e do estatístico *d* dos parasitos metazoários de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Índice de dispersão	Estatístico <i>d</i>
<i>Henneguya</i> sp.	3,46	-1,56
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	2,05	-6,55
<i>Tereancistrum</i> sp.	10,27	14,13*
Dactylogyridae espécie não identificada	19,99	28,91*
Metacestóides	74,12	77,17*
<i>Paracapillaria piscicola</i>	4,40	1,23
<i>Procamallanus inopinatus</i>	4,70	2,05*
<i>Ergasilus</i> sp.	13,53	19,67*
<i>Gamispotulus schizodontis</i>	8,28	10,32*

* valores significativos $d > 1,96$

Tabela 37. Freqüência de dominância, freqüência de dominância compartilhada e dominância relativa média dos parasitos metazoários de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piaubranco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Freqüência de Dominância	Freqüência de Dominância Compartilhada	Dominância relativa média \pm Desvio Padrão
<i>Henneguya</i> sp.	0	1	0,01 \pm 0,03
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	0	0	0,01 \pm 0,02
<i>Tereancistrum</i> sp.	2	1	0,02 \pm 0,09
Dactylogyridae espécie não identificada	10	0	0,15 \pm 0,23
Metacestóides	36	0	0,47 \pm 0,39
<i>Paracapillaria piscicola</i>	1	2	0,02 \pm 0,12
<i>Procamallanus inopinatus</i>	5	0	0,13 \pm 0,22
<i>Ergasilus</i> sp.	3	9	0,04 \pm 0,10
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	7	2	0,09 \pm 0,23

Tabela 38. Análise dos descritores das espécies co-ocorrentes em *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piauí-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Pares de Espécies	Prevalência		Abundância	
	χ^2	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
Ectoparasitos adultos				
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Gamispatulus schizodontis</i>	4,269	0,0388*	0,0289	0,8136
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Rhinoxenus arietinus</i>	37,645	<0,0001*	0,0160	0,8965
<i>Ergasilus</i> sp. - <i>Tereancistrum</i> sp.	31,958	<0,0001*	-0,0129	0,9165
<i>Ergasilus</i> sp. - Dactylogyridae não identificada	0,0810	0,7759	0,3656	0,0020*
<i>Gamispatulus schizodontis</i> - <i>Rhinoxenus arietinus</i>	35,996	<0,0001*	0,1078	0,3781
<i>Gamispatulus schizodontis</i> - <i>Tereancistrum</i> sp.	33,497	<0,0001*	-0,2221	0,0665
<i>Gamispatulus schizodontis</i> - Dactylogyridae não identificada	0,0043	0,9475	-0,1493	0,2206
<i>Rhinoxenus arietinus</i> - <i>Tereancistrum</i> sp.	25,086	<0,0001*	-0,0281	0,8187
<i>Rhinoxenus arietinus</i> - Dactylogyridae não identificada	37,645	<0,0001*	-0,0125	0,9162
<i>Tereancistrum</i> sp. - Dactylogyridae não identificada	32,245	<0,0001*	-0,2221	0,0665
Endoparasitos larvais				
<i>Henneguya</i> sp. - Metacestóides	36,007	<0,0001*	0,2588	0,0317*
Endoparasitos adultos				
<i>Paracapillaria piscicola</i> - <i>Procamallanus inopinatus</i>	27,800	<0,0001*	-0,0123	0,9202

χ^2 = teste qui-quadrado, *r_s*= coeficiente de correlação por postos de Spearman, *p*= nível de significância, *= valores significativos *p*< 0,05

5.5.3. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades

De *S. knerii* foram examinados 31 espécimes machos (44,93%) e 38 espécimes fêmeas (55,07%), nessa amostra, a razão sexual foi de 1:0,82. O peso corporal e o comprimento padrão dos machos e das fêmeas são apresentados na Tabela 39 e os descritores ecológicos das infrapopulações de metazoários parasitas coletados dos espécimes, machos e fêmeas, de *S. knerii* foram apresentados na tabela 40.

Como em *L. reinhardti*, e ao contrário dos outros anostomídeos, foram observadas diferenças significativas entre os valores de peso corporal ($t= 2,719$; $p < 0,0083$) e comprimento padrão ($t= 3,442$; $p < 0,0012$) de machos e fêmeas, sendo as fêmeas maiores que os machos tanto em peso quanto comprimento.

Todos os piaus-brancos estavam parasitados, e nos machos, foram encontrados 2347 parasitos pertencentes a 14 espécies e riqueza média de 3,61 espécies/hospedeiro. As espécies que apresentaram prevalências mais elevadas foram *P. inopinatus* (77,42%), metacestóides (70,97%), *Ergasilus* sp. e o dactilogirídeo não identificado (48,39%) e *G. schizodontis* (32,26%), enquanto as espécies *B. fluviatilis*, *P. saofranciscensis*, *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₃ e *R. acuminata*, que estiveram presentes na amostra total, não parasitaram os machos de *S. knerii*.

As fêmeas deste peixe apresentaram 2585 parasitos em 19 espécies com riqueza de 3,74 espécies/hospedeiro. As espécies mais prevalentes foram os metacestóides (68,42%), *P. inopinatus* (63,16%), o dactilogirídeo espécie não identificada (55,26%), *Ergasilus* sp. (47,37%) e *G. schizodontis* (39,47%).

A análise da possível influência do sexo sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitária não mostrou resultados significativos, ainda sobre a influência desse parâmetro sobre a intensidade parasitária de *R. arietinus*, a análise não pode ser realizada porque o desvio padrão da intensidade para esta espécie, nos machos de *S. knerii*, foi igual a zero (Tabela 41).

A análise da influência do comprimento padrão mostrou que houve influência deste parâmetro sobre a prevalência de *Henneguya* sp., sobre a prevalência e abundância de *Ergasilus* sp. e *P. piscicola*, sobre a intensidade de *G. schizodontis* e sobre abundância dos metacestóides (Tabela 42).

Quanto ao peso corporal, a análise mostrou que ele influenciou a prevalência de *Tereancistrum* sp. e *P. inopinatus*, a prevalência e abundância de *Ergasilus* sp. e sobre a abundância de *P. piscicola* (Tabela 43).

Tabela 39. Dados morfométricos dos espécimes de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parâmetros	Machos (n= 31)	Fêmeas(n= 38)	Amostra total(n= 69)
	$\bar{X} \pm DP$ (A)	$\bar{X} \pm DP$ (A)	$\bar{X} \pm DP$ (A)
Peso (g)	197,74 ± 140,17 (19,20-480,00)	293,63 ± 150,08 (114,00-784,50)	250,55 ± 152,42 (19,20-784,50)
Comprimento padrão (cm)	19,22 ± 5,46 (9,50-28,0)	23,16 ± 3,62 (17,30-32,60)	21,39 ± 4,92 (9,50-32,60)

Tabela 40. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos dos espécimes machos e fêmeas de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piauí-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Machos (n= 31)	Fêmeas (n= 38)	Machos (n= 31)	Fêmeas (n= 38)	Machos (n= 31)	Fêmeas (n= 38)
Myxozoa						
<i>Henneguya</i> sp.	16,13	10,53	1,40 ± 0,55	2,75 ± 2,87	0,23 ± 0,56	0,29 ± 1,18
Digenea						
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	3,23	5,26	3	1	0,09 ± 0,54	0,05 ± 0,23
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	3,23	5,26	3	1,50 ± 0,71	0,03 ± 0,18	0,08 ± 0,36
Monogenoidea						
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	9,68	13,16	2	2,00 ± 1,00	0,19 ± 0,60	0,26 ± 0,76
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	6,45	7,89	1	5,67 ± 0,58	0,06 ± 0,25	0,45 ± 1,56
<i>Tereancistrum</i> sp.	16,13	13,16	5,40 ± 7,23	7,20 ± 4,49	0,87 ± 3,32	0,95 ± 2,88
Dactylogyridae espécie não identificada	48,39	55,26	14,40 ± 14,15	17,33 ± 14,29	6,97 ± 12,12	9,58 ± 13,67
Eucestoda						
Metacestóides	70,97	68,42	83,41 ± 57,36	71,23 ± 13,14	59,19 ± 61,52	48,74 ± 64,50
Nematoda						
<i>Paracapillaria piscicola</i>	19,35	10,53	2,67 ± 1,86	4,25 ± 2,99	0,52 ± 1,31	0,45 ± 1,57
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	77,42	63,16	3,96 ± 4,18	4,88 ± 3,53	3,06 ± 4,02	3,08 ± 3,67
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> ***	---	7,89	---	1,67 ± 1,15	---	0,13 ± 0,53
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	---	5,26	---	1,50 ± 0,71	---	0,08 ± 0,36
<i>Procamallanus</i> sp. ₃	---	2,63	---	1	---	0,03 ± 0,16
<i>Rhabdochona acuminata</i>	---	2,63	---	2	---	0,05 ± 0,32
Acanthocephala						
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	3,23	5,26	2	2,00 ± 1,41	0,06 ± 0,36	0,11 ± 0,51
Crustacea						
<i>Argulus multicolor</i>	6,45	2,63	1	1	0,06 ± 0,25	0,03 ± 0,16
<i>Braga fluviatilis</i>	---	2,63	---	1	---	0,03 ± 0,16
<i>Ergasilus</i> sp.	48,39	47,37	4,53 ± 6,83	4,61 ± 7,67	2,19 ± 5,21	2,18 ± 5,70
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	32,26	39,47	6,70 ± 7,04	3,53 ± 2,75	2,16 ± 5,00	1,39 ± 2,43

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, ***= larvas e adultos

Tabela 41. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do sexo de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Henneguya</i> sp.	1,282	0,7213	8,000	0,7074	558,00	0,6986
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	0,8170	0,7222	--	--	568,50	0,7994
<i>Tereancistrum</i> sp.	1,135	0,7445	7,500	0,3465	576,50	0,8793
Dactylogyridae espécie não identificada	0,8594	0,6326	129,00	0,3689	520,00	0,4049
Metacestóides	1,069	1,0000	230,00	0,2509	518,00	0,3940
<i>Paracapillaria piscicola</i>	1,416	0,3269	8,000	0,4528	541,00	0,5474
<i>Procamallanus inopinatus</i>	1,500	0,2932	205,00	0,0885	588,00	0,9952
<i>Ergasilus</i> sp.	1,023	1,0000	132,50	0,9417	580,50	0,9222
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,8381	0,6186	54,500	0,2658	576,00	0,7916

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; * = valores significativos: $p < 0,05$

Tabela 42. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do comprimento padrão dos espécimes de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piauí-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Henneguya</i> sp.	-0,9626	0,0021*	0,1863	0,6312	-0,2034	0,0936
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	0,1786	0,7350	0,5045	0,2023	-0,0900	0,4619
<i>Tereancistrum</i> sp.	-0,7360	0,0954	-0,2569	0,4737	-0,1542	0,2060
Dactylogyridae espécie não identificada	0,4057	0,4249	0,0334	0,8467	-0,0644	0,5993
Metacestóides	-0,1522	0,7735	-0,0304	0,8373	-0,2453	0,0422*
<i>Paracapillaria piscicola</i>	-0,8719	0,0236*	0,2057	0,5687	-0,2504	0,0379*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,7410	0,0919	-0,0811	0,5838	-0,0239	0,8454
<i>Ergasilus</i> sp.	-0,9550	0,0030*	0,0714	0,6927	-0,2852	0,0175*
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,7183	0,1079	0,4014	0,0467*	0,2089	0,0849

r = Correlação de Pearson; *r_s* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

Tabela 43. Análise dos descritores ecológicos sob possível influência do peso corporal dos espécimes de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>	<i>r_s</i>	<i>p</i>
<i>Henneguya</i> sp.	-0,7641	0,1326	0,1863	0,6312	-0,2319	0,0552
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	0,6095	0,2751	0,5401	0,1671	-0,0746	0,5423
<i>Tereancistrum</i> sp.	-0,9530	0,0122*	-0,2073	0,5655	-0,1565	0,1990
Dactylogyridae espécie não identificada	0,7662	0,1308	0,0010	0,9967	-0,0793	0,5172
Metacestóides	0,5218	0,3672	0,0238	0,8722	-0,2309	0,0563
<i>Paracapillaria piscicola</i>	-0,7011	0,1871	-0,0807	0,8245	-0,2427	0,0445*
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,9221	0,0258*	-0,1494	0,3107	-0,0364	0,7665
<i>Ergasilus</i> sp.	-0,9357	0,0194*	-0,0058	0,9746	-0,3131	0,0088*
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	0,8538	0,0656	0,3846	0,0576	0,2306	0,0566

r = Correlação de Pearson; *r_s* = Correlação por postos de Spearman; * = valores significativos: *p* < 0,05

5.5.4. Influência dos períodos de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das infrapopulações e das infracomunidades parasitárias

Dos 69 espécimes de *S. knerii* examinados, 33 espécimes foram coletados no período chuvoso e 36 no período de estiagem todos parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Os descritores das infrapopulações parasitárias para os hospedeiros coletados nos dois períodos foram apresentados na Tabela 44.

No período chuvoso foram encontrados 2014 parasitos distribuídos em 15 espécies com riqueza parasitária média de 3,85 espécies/hospedeiro. As espécies mais prevalentes foram os metacestóides (72,73%), *P. inopinatus* (69,69%), a espécie não identificada de Dactylogyridae (57,58%) e *P. piscicola* (21,20%). *Austrodiplostomum* sp., *B. fluviatilis*, *Procamallanus* sp.₁ e *Procamallanus* sp.₃ não foram agentes do parasitismo nos hospedeiros da estação chuvosa.

Já no período de estiagem, foram 2918 parasitos em 18 espécies e a riqueza parasitária média foi de 3,53 espécies/hospedeiro sendo as espécies, *P. inopinatus* (72,22%), metacestóides (66,67%) e o dactiligrídeo não identificado (47,22%), as mais prevalentes e *R. acuminata*, a única que não esteve presente nos hospedeiros nesse período.

Quanto a influência do período de coleta sobre a prevalência, intensidade e abundância parasitária, a análise mostrou resultados significativos para a prevalência e abundância de *G. schizodontis*, sendo estas maiores no período chuvoso. A influência do período de coleta sobre a prevalência, a intensidade e a abundância das infecções/infestações parasitárias foi avaliada e os resultados foram apresentados na Tabela 45.

Tabela 44. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, coletados nos períodos chuvoso e de estiagem, no reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Chuvoso (n= 33)	Estiagem (n= 36)	Chuvoso (n= 33)	Estiagem (n= 36)	Chuvoso (n= 33)	Estiagem (n= 36)
Myxozoa						
<i>Henneguya</i> sp.	9,09	16,67	1,33 ± 0,58	2,33 ± 2,34	0,12 ± 0,42	0,39 ± 1,25
Digenea						
Metacercária	3,03	5,56	3	1	0,09 ± 0,52	0,06 ± 0,23
<i>Acanthostomum</i> sp.						
Metacercária	---	8,33	---	1,33 ± 0,58	---	0,11 ± 0,39
<i>Austrodiplostomum</i> sp.						
Monogenoidea						
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	0,12	11,11	2,00 ± 0,82	2,00 ± 0,82	0,24 ± 0,71	0,22 ± 0,69
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	6,06	8,33	3,50 ± 3,54	4,00 ± 2,65	0,21 ± 1,05	0,33 ± 1,29
<i>Tereancistrum</i> sp.	18,18	11,11	7,50 ± 6,57	4,50 ± 4,51	1,36 ± 3,92	0,50 ± 1,95
Dactylogyridae espécie não identificada	57,58	47,22	14,16 ± 8,73	18,30 ± 18,44	8,15 ± 9,67	8,64 ± 15,53
Eucestoda						
Metacestóides	72,73	66,67	58,21 ± 46,46	95,42 ± 71,29	42,33 ± 47,38	63,61 ± 73,63
Nematoda						
<i>Paracapillaria piscicola</i>	21,20	8,33	4,14 ± 2,34	1,33 ± 0,58	0,88 ± 1,99	0,11 ± 0,39
<i>Procamallanus inopinatus</i>	69,69	72,22	4,14 ± 3,23	4,65 ± 4,36	2,76 ± 3,28	3,36 ± 4,26
<i>Procamallanus saofranciscensis</i>	6,06	5,56	1	1	0,06 ± 0,24	0,08 ± 0,50
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	---	5,56	---	1,50 ± 0,71	---	0,08 ± 0,37
<i>Procamallanus</i> sp. ₃	---	2,78	---	1	---	0,03 ± 0,17
<i>Rhabdochona acuminata</i>	3,03	---	2	---	0,06 ± 0,35	---
Acanthocephala						
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	6,06	2,78	2,50 ± 0,71	1	0,15 ± 0,62	0,03 ± 0,17

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, *** = larvas e adultos

Tabela 44. Continuação...

Espécies de parasitos	Prevalência (%)		Intensidade média ± DP		Abundância média ± DP	
	Chuvoso (n= 33)	Estiagem (n= 36)	Chuvoso (n= 33)	Estiagem (n= 36)	Chuvoso (n= 33)	Estiagem (n= 36)
Crustacea						
<i>Argulus multicolor</i>	3,03	5,56	1	1	0,03 ± 0,17	0,06 ± 0,23
<i>Braga fluviatilis</i>	---	2,78	---	1	---	0,03 ± 0,17
<i>Ergasilus</i> sp.	48,48	47,22	4,25 ± 4,99	4,88 ± 8,94	2,06 ± 4,03	2,31 ± 6,53
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	54,55	19,44	4,61 ± 3,99	5,29 ± 7,52	2,52 ± 3,73	1,03 ± 3,77

n= número de hospedeiros, DP= desvio padrão, *** = larvas e adultos

Tabela 45. Influência do período de coleta dos espécimes de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), piau-branco, do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil, sobre os descritores ecológicos do parasitismo.

Espécies de Parasitos	Prevalência		Intensidade		Abundância	
	<i>rr</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Henneguya</i> sp.	0,6667	0,4811	7,000	0,6907	547,00	0,5587
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	1,052	1,0000	8,000	0,8827	588,00	0,9446
<i>Tereancistrum</i> sp.	1,311	0,5025	7,500	0,3931	547,50	0,5626
Dactylogyridae espécie não identificada	1,244	0,4720	158,00	0,9242	536,00	0,4860
Metacestóides	1,167	0,6116	208,50	0,1034	550,50	0,6047
<i>Paracapillaria piscicola</i>	1,588	0,1767	2,000	0,0672	509,00	0,2870
<i>Procamallanus inopinatus</i>	0,8750	0,7939	284,00	0,9752	563,00	0,7133
<i>Ergasilus</i> sp.	1,027	1,0000	113,00	0,4119	563,50	0,7154
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	2,112	0,0030*	52,500	0,5437	375,00	0,0074*

rr = risco relativo obtido através de teste exato de Fisher; *U* = teste de Mann-Whitney; * = valores significativos: $p < 0,05$

5.6. Comparação das comunidades parasitárias das quatro espécies de anostomídeos

Foram coletados 69 espécimes de *L. obtusidens*, 66 de *L. piau*, 62 de *L. reinhardti* e 69 de *S. knerii*, totalizando 266 peixes examinados. Ao todo foram coletados 14640 espécimes de metazoários parasitos, 2603 (17,78%) ectoparasitos, sendo 2570 (17,55%) adultos, 32 (0,22%) em estágio larval e um (0,01%) juvenil, e 12037 (82,22%) endoparasitos, sendo 11173 (76,32%) em estágio larval e 864 (5,90%) adultos (Figura 40). Na tabela 46 foram apresentados os descritores ecológicos dos metazoários parasitos encontrados na amostra total dos anostomídeos.

Entre as quatro espécies de peixes estudadas, *S. knerii* apresentou 4932 (33,69%) espécimes de metazoários parasitos e se constituiu na espécie com maior número de parasitos seguida de *L. obtusidens* com 3904 (26,67%) espécimes, *L. piau* com 3564 (24,34%) e *L. reinhardti* com 2240 (15,30%) (Figura 41).

Vinte e oito espécies pertencentes a sete grupos, Myxozoa, Digenea, Monogenoidea, Eucestoda, Nematoda, Acanthocephala e Crustacea, compuseram a fauna parasitária das quatro espécies de anostomídeos examinadas e a prevalência delas em cada espécie de hospedeiros foi apresentada na Tabela 47. *Leporinus obtusidens* apresentou riqueza parasitária de 19 espécies, *L. piau* de 16 enquanto, *L. reinhardti* e *S. knerii*, de 18 e 19 espécies, respectivamente sendo Acanthocephala exclusivo de *S. knerii* (Figura 42).

Eucestoda constituiu o grupo de parasito com maior representatividade, em número de espécimes com 2503, 3000, 1870 e 3687 espécimes em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente nas quatro espécies de hospedeiros estudadas. Nematoda apresentou maior representatividade em número de espécies com seis espécies em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii* e sete em *L. reinhardti*.

Nas comunidades parasitárias de *L. obtusidens* e *S. knerii*, prevaleceram *P. inopinatus* e metacestóides, e em *L. piau* e *L. reinhardti*, metacestóides e *P. inopinatus*.

Poucos táxons foram considerados espécies centrais: *P. inopinatus* em *L. obtusidens*, *P. inopinatus* e metacestóides em *S. knerii*. As espécies secundárias foram: metacestóides, a de dactilogirídeo não identificada e *Ergasilus* sp. em *L. obtusidens*, metacestóides e *P. inopinatus* em *L. piau*, metacestóides, *P. inopinatus* e *Ergasilus* sp. em *L. reinhardti* e as espécies, *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* em *S. knerii*. As demais espécies dessas comunidades parasitárias foram consideradas satélites correspondendo a 14 espécies em *L. obtusidens*, 13 em *L. piau* e 15 em *L. reinhardti* e *S. knerii*.

Com exceção de duas espécies, *Austrodiplostomum* sp. e *Contracaecum* sp. tipo 2, espécies alogênicas, as espécies que compuseram a fauna parasitária das quatro espécies de anostomídeos, foram classificadas como autogênicas e juntas caracterizaram comunidades isolacionistas com baixo número de espécies centrais, tendo sido uma em *L. obtusidens* e duas em *S. knerii* além de poucas co-ocorrências interespecíficas significativas.

Com relação ao padrão de distribuição, os componentes das comunidades parasitárias dos quatro hospedeiros estudados, apresentaram padrão de distribuição agregado ou superdisperso, padrão nos estudos de ictioparasitologia.

Segundo os registros de BRASIL-SATO (2003) as espécies parasitas registradas, no presente estudo, com exceção de *Contracaecum* sp., *Ergasilus* sp., *P. inopinatus* e *Procamallanus* sp., constituem novos registrados nos anostomídeos do rio São Francisco

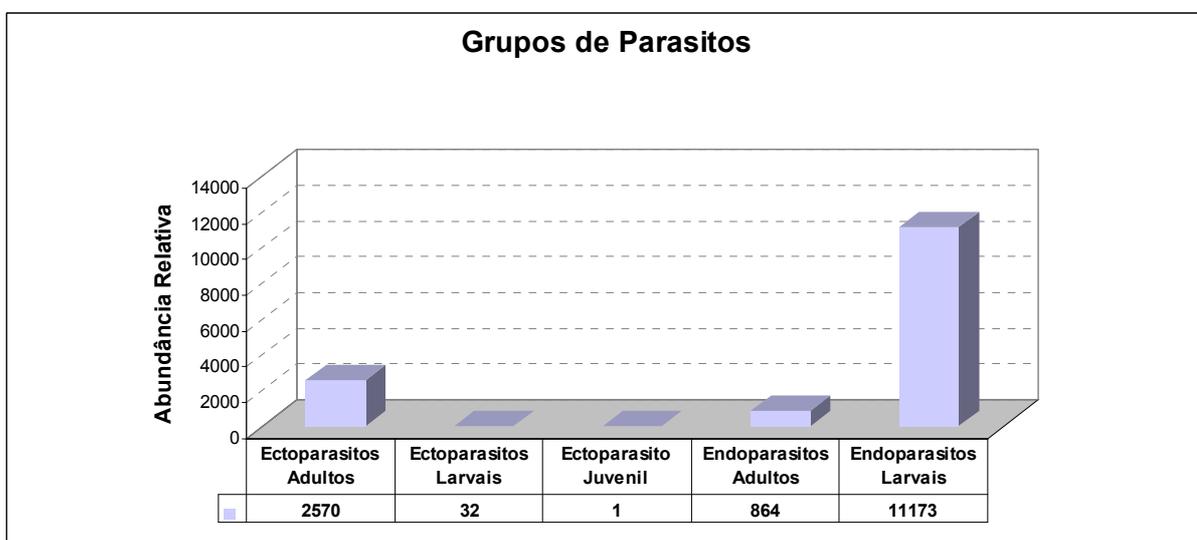


Figura 40. Abundância relativa grupos de parasitos metazoários de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), *Leporinus piau* Fowler, 1941, *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 e *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

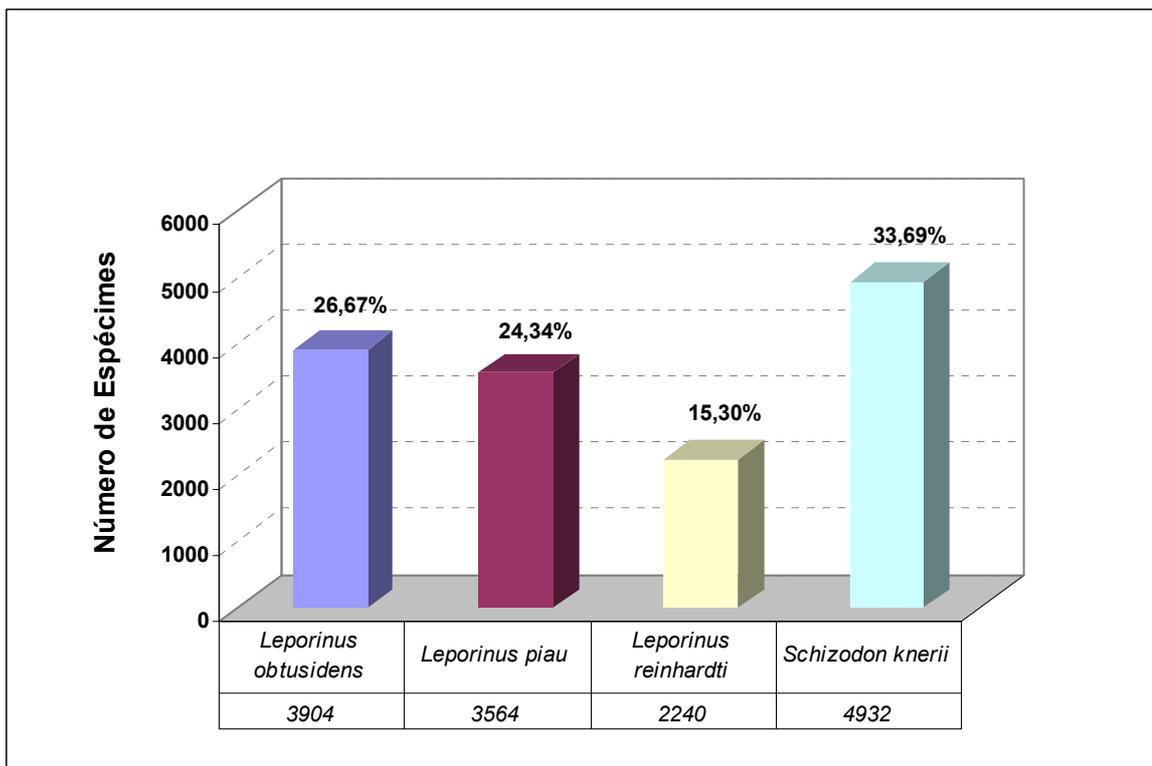


Figura 41. Representação percentual dos parasitos metazoários de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), *Leporinus piau* Fowler, 1941, *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 e *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 46. Descritores ecológicos dos metazoários parasitos encontrados na amostra total dos anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	Prevalência (%)	Intensidade média ± DP	Abundância média ± DP	Abundância	Amplitude	VI _A	Hospedeiros			
							Lo	Lp	Lr	Sk
Myxozoa										
<i>Henneguya</i> sp.	5,26	3,29 ± 3,34	0,17 ± 1,04	46	1-12	AS	Lo, Lr, Sk			
Digenea										
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	4,89	2,46 ± 3,55	0,12 ± 0,92	32	1-14	SA	Lo, Lp, Lr, Sk			
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	2,26	1,17 ± 0,41	0,03 ± 0,18	7	1-2	SA	Lo, Lr, Sk			
<i>Prosthenthystera obesa</i>	0,38	1	0,004 ± 0,06	1	0-1	SA	Lr			
Monogenoidea										
<i>Jainus</i> sp.	18,79	6,64 ± 10,82	1,25 ± 5,33	332	1-71	SA	Lo, Lp, Lr			
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	8,65	1,83 ± 0,98	0,16 ± 0,59	42	1-5	SA	Lo, Lp, Lr, Sk			
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	5,26	3,07 ± 2,09	0,16 ± 0,83	43	1-6	SA	Lo, Lp, Lr, Sk			
<i>Tereancistrum</i> sp.	8,27	5,59 ± 6,51	0,46 ± 2,39	123	1-21	SA	Lo, Lp, Sk			
<i>Urocleidoides</i> sp.	7,89	7,09 ± 9,73	0,56 ± 3,29	149	1-39	SA	Lo, Lr			
Dactylogyridae espécie não identificada	27,07	15,86 ± 18,53	4,29 ± 11,91	1142	1-127	SA	Lo, Lp, Sk			
Eucestoda										
Metacestóides	59,02	70,45 ± 64,53	41,58 ± 60,46	11.060	1-324	SE	Lo, Lp, Lr, Sk			
Nematoda										
<i>Contraecaecum</i> sp. Tipo 2	0,38	3	0,011 ± 0,18	3	0-3	SA	Lr			
<i>Cystidicoloides</i> sp.	0,38	1	0,004 ± 0,06	1	0-1	SA	Lr			
<i>Goezia brasiliensis</i>	0,38	1	0,004 ± 0,06	1	0-1	SA	Lr			
<i>Paracapillaria piscicola</i>	12,03	2,53 ± 2,57	0,30 ± 1,20	81	1-13	SA	Lo, Lp, Lr, Sk			
<i>Procamallanus amarali</i>	1,50	6,00 ± 4,97	0,09 ± 0,90	24	1-12	SA	Lo			
<i>Procamallanus inopinatus</i> *	5,26	2,00 ± 1,57	0,11 ± 0,57	28	1-6	SA	Lo, Lp, Lr, Sk			
<i>Procamallanus inopinatus</i> **	60,53	4,48 ± 4,11	2,71 ± 3,87	721	1-23	SE	Lo, Lp, Lr, Sk			
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	65,79	4,60 ± 4,13	2,82 ± 3,93	749	1-23	SE	Lo, Lp, Lr, Sk			
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> *	0,38	2	0,01 ± 0,12	2	0-2	SA	Sk			
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> **	3,01	2,00 ± 1,93	0,06 ± 0,46	16	1-6	SA	Lo, Lp, Sk			

* = larvas, ** = adultos, *** = larvas e adultos; DP= desvio padrão; ,VI_A= valor de importância no universo dos anostomídeos: CE= espécie central, SA= espécie satélite, SE= espécie secundária; Local de infecção/infestação: B= boca, BR= brânquias, CI= cecos intestinais, ES= estômago, IA= intestino anterior, IM= intestino médio, IP= intestino posterior, O= olhos, P= peritônio; Hospedeiros: Lo= *Leporinus obtusidens*, Lp= *Leporinus piau*, Lr= *Leporinus reinhardti*, Sk= *Schizodon knerii*

Tabela 46. Continuação...

Espécies de Parasitos	Prevalência (%)	Intensidade média ± DP	Abundância média ± DP	Abundância	Amplitude	VI _A	Hospedeiros							
							Lo	Lp	Lr	Sk				
Nematoda														
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> ***	3,38	2,25 ± 1,91	0,07 ± 0,49	18	1-6	SA						Sk		
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	3,01	1,50 ± 0,76	0,05 ± 0,28	12	1-3	SA						Lo, Lp, Lr, Sk		
<i>Procamallanus</i> sp. ₂	0,38	2	0,01 ± 0,12	2	0-2	SA						Lr		
<i>Procamallanus</i> sp. ₃	0,38	1	0,004 ± 0,06	1	0-1	SA						Sk		
<i>Rhabdochona acuminata</i>	1,13	4,00 ± 4,36	0,05 ± 0,57	12	1-9	SA						Lp, Sk		
<i>Spiroxys</i> sp.	2,26	2,17 ± 1,17	0,05 ± 0,36	13	1-4	SA						Lo, Lp		
Acanthocephala														
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	1,13	2,00 ± 1,00	0,02 ± 0,23	6	1-3	AS						Sk		
Crustacea														
<i>Argulus multicolor</i>	3,01	1,13 ± 0,35	0,03 ± 0,20	9	1-2	SA						Lo, Lp, Sk		
<i>Braga fluviatilis</i>	0,38	1	0,004 ± 0,06	1	0-1	SA						Sk		
<i>Ergasilus</i> sp.	36,09	4,29 ± 5,74	1,55 ± 4,01	412	1-30	SE						Lo, Lp, Lr, Sk		
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	28,95	4,13 ± 3,97	1,20 ± 2,84	318	1-22	SA						Lo, Lp, Lr, Sk		

*= larvas, **= adultos, ***= larvas e adultos; DP= desvio padrão; ,VI_A= valor de importância no universo dos anostomídeos; CE= espécie central, SA= espécie satélite, SE= espécie secundária; Local de infecção/infestação: B= boca, BR= brânquias, CI= cecos intestinais, ES= estômago, IA= intestino anterior, IM= intestino médio, IP= intestino posterior, O= olhos, P= peritônio; Hospedeiros: Lo= *Leporinus obtusidens*, Lp= *Leporinus piau*, Lr= *Leporinus reinhardti*, Sk= *Schizodon knerii*

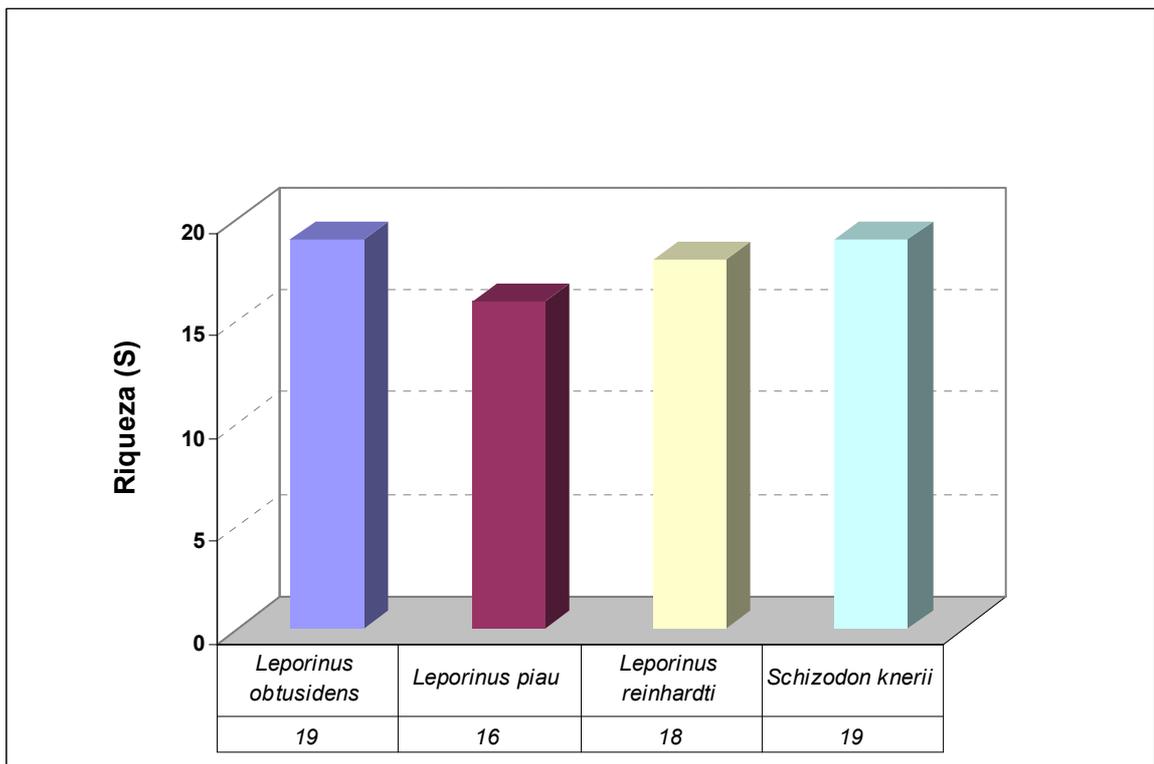


Figura 42. Representação da riqueza parasitária nos anostomídeos *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837), *Leporinus piau* Fowler, 1941, *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 e *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875), do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 47. Prevalência (P) dos metazoários parasitos das quatro espécies peixes de anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Espécies de Parasitos	<i>Leporinus obtusidens</i> P (%)	<i>Leporinus piau</i> P (%)	<i>Leporinus reinhardti</i> P (%)	<i>Schizodon knerii</i> P (%)
Myxozoa				
<i>Henneguya</i> sp.	4,35	---	3,23	13,04
Digenea				
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	2,90	7,58	4,84	4,35
Metacercária <i>Austrodiplostomum</i> sp.	2,90	---	1,61	4,35
<i>Prosthenhystera obesa</i>	---	---	1,61	---
Monogenoidea				
<i>Jainus</i> sp.	27,54	22,73	25,81	---
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	5,80	13,63	3,23	11,59
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	4,35	7,58	1,61	7,25
<i>Tereancistrum</i> sp.	7,25	10,61	---	14,49
<i>Urocleidoides</i> sp.	8,70	---	24,19	---
Dactylogyridae espécie não identificada	37,68	15,15	---	52,17
Eucestoda				
Metacestóides	53,62	57,58	48,39	69,57
Nematoda				
<i>Contraecaecum</i> sp. Tipo 2	---	---	1,61	---
<i>Cystidicoloides</i> sp.	---	---	1,61	---
<i>Goezia brasiliensis</i>	---	---	1,61	---
<i>Paracapillaria piscicola</i>	5,80	12,12	16,13	14,49
<i>Procamallanus amarali</i>	5,80	---	---	---
<i>Procamallanus inopinatus</i> *	7,25	6,06	4,84	2,90
<i>Procamallanus inopinatus</i> **	69,57	57,58	43,55	69,57
<i>Procamallanus inopinatus</i> ***	69,57	59,09	43,55	71,01
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> *	---	---	---	1,45
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> **	4,35	3,03	---	4,34
<i>Procamallanus saofranciscensis</i> ***	---	---	---	4,34
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	1,45	4,55	3,23	2,90
<i>Procamallanus</i> sp. ₂	---	---	1,61	---
<i>Procamallanus</i> sp. ₃	---	---	---	1,25
<i>Rhabdochona acuminata</i>	---	3,03	---	1,45
<i>Spiroxys</i> sp.	5,80	3,03	---	---
Acanthocephala				
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	---	---	---	4,35
Crustacea				
<i>Argulus multicolor</i>	4,35	3,03	---	4,35
<i>Braga fluviatilis</i>	---	---	---	1,45
<i>Ergasilus</i> sp.	37,68	25,76	32,26	47,83
<i>Gamispatulus schizodontis</i>	31,88	22,73	24,19	36,23

* = larvas, ** = adultos, *** = larvas e adultos

5.6.1. Táxons comuns nas comunidades parasitárias

Nove táxons foram comuns as quatro comunidades parasitárias analisadas: os ectoparasitos, *Acanthostomum* sp., *Ergasilus* sp., *G. schizodontis*, *R. arietinus* e *R. nyttus*, e os endoparasitos, Metacestóides, *P. piscicola*, *P. inopinatus* e *Procamallanus* sp₁, as quais somente, *Ergasilus* sp., *G. schizodontis*, Metacestóides e *P. inopinatus* apresentaram prevalência superior a 10%.

As espécies mais prevalentes em *L. obtusidens* foram *P. inopinatus* (69,57%) e metacestóides (53,62%), em *L. piau*, metacestóides (63,64%) e *P. inopinatus* (59,09%), em *L. reinhardti*, metacestóides (48,39%) e *P. inopinatus* (43,55%), e em *S. knerii*, *P. inopinatus* (70,01%) e metacestóides (69,57%). Outros quatros foram exclusivos de *L. reinhardti*: *Contracaecum* sp. tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *G. brasiliensis* e *P. obesa* e três exclusivos de *S. knerii*: *B. fluviatilis*, *Neoechinorhynchus* sp. e *Procamallanus* sp. 3.

Na comunidade parasitária de *L. obtusidens*, os metacestóides foram mais abundantes (36,28) seguidos de *P. inopinatus* (4,28), *Ergasilus* sp. (1,74) e *G. schizodontis* (1,09), na de *L. piau*, metacestóides (45,45), *P. inopinatus* (2,58), *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* (0,97), na de *L. reinhardti*, metacestóides (30,16), *Ergasilus* sp. (1,24), *P. inopinatus* (1,11) e *G. schizodontis* (0,98), e na de *S. knerii*, metacestóides (53,43), *P. inopinatus* (3,12), *Ergasilus* sp. (2,18) e *G. schizodontis* (1,74).

Dos nove táxons comuns às comunidades parasitárias dois apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre suas abundâncias (metacestóides: $K_w = 8,884$, $p = 0,0309$ e *P. inopinatus*: $K_w = 23,420$, $p < 0,0001$). A abundância dos metacestóides foi significativamente mais elevada em *S. knerii*, tendo sido diferente no par formado por *L. reinhardti* e *S. knerii* ($p < 0,05$), já a abundância de *P. inopinatus*, foi significativamente mais elevada em *L. piau*, além de diferente também para o par *L. reinhardti* e *S. knerii* ($p < 0,01$). A abundância total, também mostrou que houve diferenças entre este par, *L. reinhardti* e *S. knerii* ($p < 0,001$) (Tabela 48).

Tabela 48. Comparação das abundâncias das espécies comuns as quatro espécies de peixes do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Kruskal-Wallis (<i>K_w</i>)			<i>P</i>		
Metacercária <i>Acanthostomum</i> sp.	1,693			0,6386		
<i>Rhinoxenus arietinus</i>	5,887			0,1172		
<i>Rhinoxenus nyttus</i>	3,131			0,3718		
Metacestóides [▲]	8,884			0,0309*		
<i>Paracapillaria piscicola</i>	4,246			0,2661		
<i>Procamallanus inopinatus</i>	23,420			< 0,0001***		
<i>Procamallanus</i> sp. ₁	1,079			0,7821		
<i>Ergasilus</i> sp. [▲]	5,591			0,1333		
<i>Gamispatulus schizodontis</i> [▲]	3,941			0,2579		
Abundância Total	16,736			0,0008***		

Comparação Múltipla de Dunn						
Parasito	Metacestóides					
	<i>Lo</i>		<i>Lp</i>		<i>Lr</i>	
Pares de Hospedeiros	<i>Lp</i>	<i>Lr</i>	<i>Sk</i>	<i>Lr</i>	<i>Sk</i>	<i>Sk</i>
Diferença entre Médias	-15,573	7,174	-27,783	22,747	-12,210	-34,957*
<i>P</i>	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05

Parasito	<i>Procamallanus inopinatus</i>					
	<i>Lo</i>		<i>Lp</i>		<i>Lr</i>	
Pares de Hospedeiros	<i>Lp</i>	<i>Lr</i>	<i>Sk</i>	<i>Lr</i>	<i>Sk</i>	<i>Sk</i>
Diferença entre Médias	29,451	58,994***	11,007	29,543	-18,444	-47,986
<i>P</i>	>0,05	<0,001	>0,05	>0,05	>0,05	<0,01**

Parasito	Abundância total					
	<i>Lo</i>		<i>Lp</i>		<i>Lr</i>	
Pares de Hospedeiros	<i>Lp</i>	<i>Lr</i>	<i>Sk</i>	<i>Lr</i>	<i>Sk</i>	<i>Sk</i>
Diferença entre Médias	10,795	36,441*	-17,370	25,645	-28,165	-53,810***
<i>P</i>	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,001

* $P < 0.05$ significativo, ** Muito significativo, *** Extremamente significativo, ▲ = $P > 10\%$, *Lo*= *Leporinus obtusidens*, *Lp*= *Leporinus piau*, *Lr*= *Leporinus reinhardti*, *Sk*= *Schizodon knerii*

Na Tabela 49 estão resumidas as características das comunidades estudadas. Na amostra total, dos 28 táxons registrados, 19 foram em *L. obtusidens* e *S. knerii*, 16 em *L. piau* e 18 em *L. reinhardti*. Na amostra do período chuvoso, foram 14, 13, 10 e 13 táxons em *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, respectivamente, enquanto no período de estiagem, 18 táxons em *L. obtusidens* e *S. knerii*, além de 15 em *L. piau* e *L. reinhardti*.

As comunidades parasitárias de *L. obtusidens* e *S. knerii* apresentaram os maiores valores para diversidade e conseqüentemente os menores valores para Dominância de Berger-Parker, esta característica se manteve para as comunidades encontradas no período chuvoso e também na estiagem.

A diversidade e equitabilidade foram mais elevadas, no período chuvoso, nas comunidades de *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii* e, no período de estiagem, nas de *L. reinhardti*.

Tabela 49. Características das comunidades parasitárias de *Leporinus obtusidens*, *Leporinus piau*, *Leporinus reinhardti* e *Schizodon knerii* do reservatório de Três Marias, Alto Rio Francisco, Minas Gerais, Brasil.

Características		<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Leporinus piau</i>	<i>Leporinus reinhardti</i>	<i>Schizodon knerii</i>
Número de espécimes coletados		69	66	62	69
Número de espécimes parasitados		68	65	56	69
Percentual do parasitismo		99%	99%	90.32%	100%
Comunidades Componentes	Número total de espécimes	3904	3564	2240	4932
	Número total de espécies	19	16	18	19
	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	0,46	0,28	0,30	0,40
	Dominância de Berger-Parker (D_{bp})	0,07	0,09	0,11	0,05
	Equitabilidade de Shannon-Wiener (J)	0,59	0,30	0,36	0,42
Período Chuvoso					
Número de espécimes coletados		38	32	31	33
Número de espécimes parasitados		38	31	26	33
Percentual do parasitismo		100%	99%	83.87%	100%
Comunidades Componentes	Número total de espécimes	2275	1625	1044	2014
	Número total de espécies	14	13	10	13
	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	0,48	0,31	0,11	0,47
	Dominância de Berger-Parker (D_{bp})	0,12	0,13	0,23	0,07
	Equitabilidade de Shannon-Wiener (J)	0,61	0,32	0,29	0,49
Período de Estiagem					
Número de espécimes coletados		31	34	31	36
Número de espécimes parasitados		30	34	30	36
Percentual do parasitismo		99%	100%	99%	100%
Comunidades Componentes	Número total de espécimes	1629	1939	1196	2918
	Número total de espécies	18	15	15	18
	Diversidade de Shannon-Wiener (H')	0,42	0,25	0,34	0,35
	Dominância de Berger-Parker (D_{bp})	0,13	0,17	0,19	0,08
	Equitabilidade de Shannon-Wiener (J)	0,54	0,27	0,40	0,36

5.6.2. Similaridade nas comunidades parasitárias

Entre os táxons compartilhados pelos quatro anostomídeos as espécies *Acanthostomum* sp., *Ergasilus* sp., Metacestóides, *P. piscicola*, *P. inopinatus* e *Procamallanus* sp₁. se distribuem parasitando hospedeiros de diversas famílias sendo consideradas generalistas

O valor da similaridade qualitativa de Jaccard (C_j) foi maior o par formado por *L. obtusidens* e *L. piau*, seguido pelos pares, *S. knerii* e *L. piau*, *S. knerii* e *L. obtusidens* (Tabela 50). O dendrograma da similaridade de Jaccard indica através da análise de agrupamento (“clustering”) obtido pelo método “Complete linkage” [*L. obtusidens* x *L. piau* = 0,75; (*L. obtusidens*, *L. piau*) x *S. knerii* = 0,65; (*L. obtusidens*, *L. piau*, *S. knerii*) x *L. reinhardti* = 0,42] que qualitativamente a fauna parasitária de *L. obtusidens* e *L. piau* é mais similar entre si do que com a dos outros dois peixes, o mesmo ocorre para a fauna de *S. knerii* e *L. reinhardti* (Figura 44).

Na análise da similaridade quantitativa de Sorenson (C_N), o par *S. knerii* e *L. piau*, apresentou valor mais expressivo entre suas comunidades parasitárias, enquanto o menor valor foi indicado pelo par *L. reinhardti* e *L. obtusidens*, *S. knerii* e *L. piau*, *L. piau* e *L. obtusidens*, apresentou maior valor, enquanto o menor valor foi observado pelo par *L. reinhardti* e *L. obtusidens* (Tabela 51). Os valores de agrupamento obtidos pelo método “Complete linkage” [*L. piau* x *S. knerii* = 0,82; (*L. piau*, *S. knerii*) x *L. Obtusidens* = 0,79; (*L. piau*, *S. knerii*, *L. obtusidens*) x *L. Reinhardti* = 0,59] indicam através do dendrograma de similaridade de Sorenson (C_N) que quantitativamente as comunidades parasitárias de *L. piau* e de *S. knerii* são mais próximas do que as de qualquer outro par possível entre os hospedeiros anostomídeos do reservatório de Três Marias no período integral do estudo (Figura 44).

Tabela 50. Similaridade qualitativa de Jaccard (C_J) e quantitativa de Sorenson (C_N) entre os pares formados por quatro espécies de peixes anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.

PARES	<i>Lo</i>	<i>Lp</i>	<i>Lr</i>	<i>Sk</i>
<i>Lo</i>	1	0,750	0,54	0,65
<i>Lp</i>	0,80	1	0,42	0,67
<i>Lr</i>	0,72	0,74	1	0,42
<i>Sk</i>	0,79	0,82	0,59	1

Figura 43. Dendrograma da Similaridade qualitativa de Jaccard (C_J) entre os pares formados pelas quatro espécies de anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil em relação aos 28 táxons de parasitos metazoários encontrados. Valores de clustering (Complete linkage): *L. obtusidens* x *L. piau* = 0,75; (*L. obtusidens*, *L. piau*) x *S. knerii* = 0,65; (*L. obtusidens*, *L. piau*, *S. knerii*) x *L. reinhardti* = 0,42.

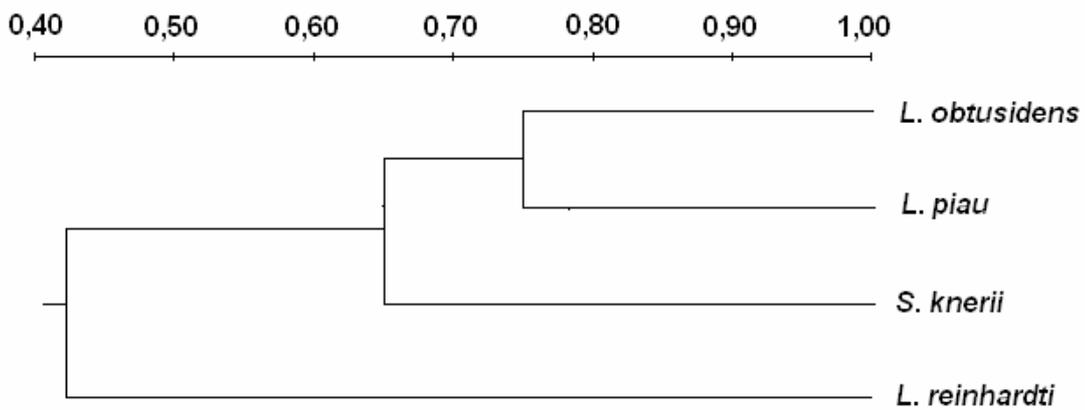
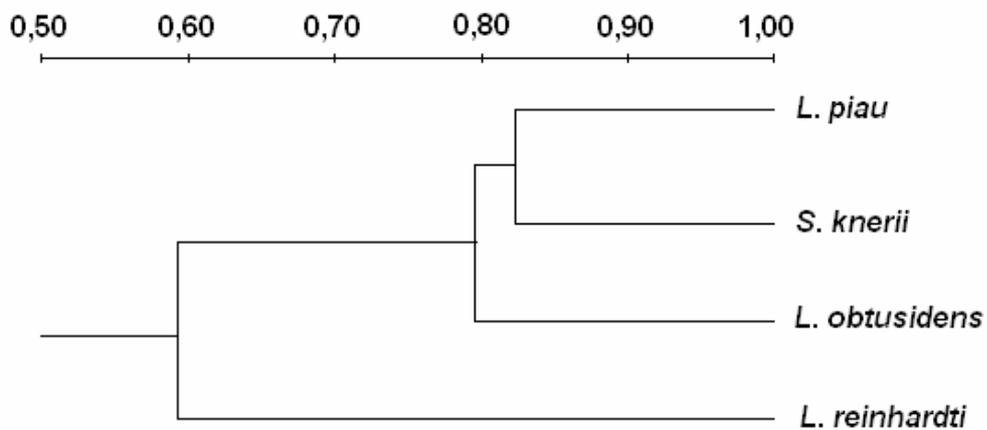


Figura 44. Dendrograma da similaridade quantitativa de Sorenson (C_N) entre os pares formados pelas quatro espécies de anostomídeos do reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil em relação aos 28 táxons de parasitos metazoários encontrados. Valores de clustering (Complete linkage): *L. piau* x *S. knerii* = 0,82; (*L. piau*, *S. knerii*) x *L. obtusidens* = 0,79; (*L. piau*, *S. knerii*, *L. obtusidens*) x *L. reinhardti* = 0,59.



6 DISCUSSÃO

Reservatórios são ambientes singulares com dinâmica peculiar que se reflete nas relações entre os organismos e desses com o próprio ambiente, características do bioma local e dos corpos d'água que formam o reservatório tornam sua fauna diferenciada (KIMMEL *et al.*, 1990; OLIVEIRA & GOULART, 2000). No cerrado brasileiro, o reservatório de Três Marias, tem como principal tributário o rio São Francisco que apresenta alto grau de endemismo (FONSECA *et al.*, 2007; KOHLER, 2003), contribuindo para que a distribuição das espécies parasitárias e o relacionamento parasito-hospedeiro-ambiente sejam também diferenciados.

Ambientes de reservatório são lênticos e suas águas calmas com pouca correnteza potencializam o ectoparasitismo uma vez que as formas larvais livre-natantes chegam mais facilmente aos hospedeiros (YAMADA *et al.*, 2007). Muitas vezes esses ectoparasitos são copépodes e outros organismos do zooplâncton que albergam larvas de nematóides (RYCHILINSKI & DEARDORFF, 1982) e parasitos de grupos diversos, influenciando as abundâncias endoparasitárias dos peixes dessa localidade.

A fauna parasitária dos anostomídeos apresentou predominância na abundância e riqueza endoparasitárias com a comunidade parasitária caracterizada pela presença duas poucas espécies centrais, metacestóides e *P. inopinatus*, sendo as demais satélites e secundárias. Assim, a espécie de Eucestoda representada pelos metacestóides e as de nematóides, principalmente os camalanídeos, representaram expressivamente os endoparasitos dos anostomídeos do reservatório, entre os ectoparasitos, as espécies ectoparasitos contribuíram para a comunidade parasitária com espécies secundárias e satélites.

Copepoda foi representado por *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis*, as duas espécies tiveram prevalência superior a 20% nos quatro hospedeiros e na amostra total, sendo *Ergasilus* sp. a espécie mais prevalente e abundante. Segundo LACERDA *et al.* (2007), *Ergasilus* spp. são cosmopolitas parasitando peixes marinhos e de água doce de diversas famílias, DOGIEL (1961) afirma que para haver infestação é necessário apenas que os copépodes estejam presentes no ambiente e se aproximem do hospedeiro. Este fato pode explicar a prevalência de *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* nos quatro hospedeiros.

Para KABATA (1981) as populações desses organismos são limitadas por características abióticas que podem influenciar a presença e a reprodução dos copépodes parasitos de peixes. *Gamispatulus schizodontis* apresentou índices significativamente mais elevados em peixes maiores e mais pesados (*L. obtusidens*, *L. piau*, *S. knerii*) e apresentou variação significativa entre os períodos de coleta, tendo apresentado valores significativos de seus índices em *L. obtusidens*, *L. piau*, *S. knerii*, no período de cheia, época em que os peixes em geral, foram maiores e mais pesados, coincidindo com o período reprodutivo dos mesmos. Aqui evidencia-se que a prevalência e a abundância desse parasito pareceram relacionadas aos fatores bióticos (tamanho e peso dos hospedeiros) e aos fatores abióticos (relacionados ao período de coleta) no reservatório de Três Marias. Nesse caso, o local de infestação, as narinas devem prover mais espaço nos peixes maiores enquanto no período de cheia, as temperaturas mais elevadas favorecem a reprodução do copépodes, contribuindo para o aumento das intensidades nas infrapopulações. *Ergasilus* sp. não apresentou variação dos índices parasitários entre os períodos de coleta em geral mas seus índices foram variáveis sendo mais elevados em peixes maiores (*L. piau*) e sua prevalência e abundância mais

elevadas em peixes menores (*S. knerii*). As duas espécies de copépodes co-ocorreram, mas utilizaram nichos diferentes (narinas e filamentos dos arcos branquiais, respectivamente). Com valores de intensidade e prevalências elevados, essa distinção de nicho e escolha por tamanho podem estar vinculados a uma estratégia dos copépodes para compartilharem os mesmos hospedeiros anostomídeos sem afetá-los, especialmente nas infestações em *S. knerii*, endêmico do São Francisco.

Gamispatulus schizodontis, descrita de *S. fasciatus*, tem sido freqüentemente observada em anostomídeos. Na planície de inundação do rio Paraná, esta espécie foi encontrada nas cavidades nasais de *S. marginatus* Valenciennes, 1837, *S. maculatus* Kner, 1858 (Characidae), *S. borelli* (Anostomidae) (LACERDA *et al.*, 2007) e *L. lacustris* (Anostomidae) (GUIDELLI *et al.*, 2009). No rio Machado, Minas Gerais, ROSIM *et al.* (2010), encontraram a espécie ao estudar a fauna parasitária de *H. lacerdae* Miranda-Ribeiro, 1908 e *H. malabaricus* (Bloch 1794) (Erythrinidae) e consideram *G. schizodontis* especialista e os anostomídeos seus hospedeiros preferenciais. Nesse estudo, através da revisão da literatura, verifica-se que além dos novos registros em diferentes espécies de anostomídeos, outros characiformes constituem hospedeiros desses copépodes e constata-se que *G. schizodontis* deve ser considerada espécie generalista, assim como já destacado para as espécies de *Ergasilus*.

Monogenoidea apresentou na amostra total, *Jainus* sp. e a espécie não identificada de Dactylogyridae, como as mais prevalentes, enquanto *R. arietinus* e *R. nyttus*, foram espécies comuns aos quatro hospedeiros e as únicas presentes nas narinas.

Os monogenóides são organismos que apresentam elevado grau de especificidade parasitária ocorrendo muitas vezes em um gênero ou família de hospedeiros ou em hospedeiros filogeneticamente próximos (CONE & BURT, 1982). DOMINGUES & BOEGER (2005) estudaram as relações filogenéticas das espécies de *Rhinoxenus* e a co-evolução das mesmas junto aos seus hospedeiros Characiformes e relacionaram a origem de *R. arietinus* com a dispersão e subsequente especiação alopátrica dos Anostomidae e a origem de *R. nyttus* com a co-especiação do ancestral da família do peixe hospedeiro demonstrando que a especificidade dessas espécies para com seus hospedeiros é resultado da co-adaptação (HURTEZ-BOUSSÈS *et al.*, 2001) e da evolução das relações parasita-hospedeiro ao longo do tempo.

Um aspecto importante do parasitismo observado no presente estudo é que as infestações por *G. schizodontis* ocorreram sempre com *R. arietinus* ou *R. nyttus*. Embora o copépode tenha apresentado valores elevados de prevalência, a intensidade de infestação desse copépode e das duas espécies de monogenóides sempre se mantiveram baixas nas quatro espécies de anostomídeos. Possivelmente a narina seja um espaço bem ocupado por esses parasitos e embora a comunidade seja considerada isolacionista, essa cavidade, parece disputada entre os parasitos e é possível que além do espaço reduzido, as infrapopulações limitadas, reflitam uma provável sinergia interespecífica. GUIDELLI *et al.* (2009) observaram infestações mistas entre *G. schizodontis* e *R. arietinus* em *L. lacustris*, nas quais o copépode apresentou prevalência maior que o monogenóideo. Em ambos estudos, a presença das duas espécies nas narinas dos peixes indicam interação interespecífica e segundo POULIN (2001), duas espécies podem coexistir, evitando competição entre elas através das diferenças entre a prevalência das duas espécies em determinado hospedeiro.

Segundo THATCHER (2006) os copépodes desenvolvem ciclo direto infestando a boca, narinas e filamentos branquiais dos peixes. A fixação no hospedeiro pode causar danos físicos como hemorragia localizada, hipertrofia, hiperplasia e metaplasia. Os monogenóides possuem ciclo monoxeno (THATCHER & BRITES-NETO, 1994) e ao se fixarem podem danificar os tecidos do seu hospedeiro apenas pela sua presença, por secreção e excreção

química, pela ingestão de células epiteliais e de sangue ou ainda pelo tamanho corporal e da sua população (THATCHER, 2006).

Outras duas espécies de crustáceos, *A. multicolor* e *B. fluviatilis*, apresentaram baixa prevalência sendo consideradas espécies satélites, a primeira foi registrada em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii* e *B. fluviatilis*, foi uma das espécies exclusivas de *S. knerii*.

MALTA (1983) estudou os aspectos da ecologia de *A. multicolor* em *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), *Cichla temensis* Humboldt, 1821, *Geophagus jupari* (= *Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840)) e *Serrasalmus nattereri* Kner, 1858 da bacia amazônica e considerou *A. multicolor* uma espécie especialista pelo seu hospedeiro preferencial (*S. nattereri*), pelo seu local de infestação e pela frequência com que o crustáceo foi encontrado. O autor observou que *A. multicolor* apresentou sazonalidade, sendo os maiores índices parasitários encontrados no período de cheia, nos anostomídeos do presente estudo, esta espécie também apresentou sazonalidade sendo influenciada pela estação de estiagem. Ainda em hospedeiros do reservatório de Três Marias, SANTOS (2008) encontrou *A. multicolor* e *B. fluviatilis* em *P. piraya* e *S. brandtii* e considerou *P. piraya* como hospedeiro preferencial tanto para argulídeo como para o isópode.

Endohelmintos possuem ciclo de vida mais complexo, são dependentes de um ou mais hospedeiros intermediários e do hospedeiro definitivo para completar seus ciclos biológicos. A aquisição de endoparasitos nos vertebrados está ligada ao hábito alimentar e ao tipo de dieta utilizada pelo hospedeiro (DOGIEL, 1970; GUIDELLI *et al.*, 2003b), estes dois fatores são decisivos e atuam diretamente na composição e estrutura das comunidades parasitárias (KUPERMAN, 1973; WILLIAMS & JONES, 1994; JOHNSON *et al.*, 2004) e determinam a distribuição de organismos no hospedeiro.

Segundo LUQUE & POULIN (2008) a condição determinante para que a infecção ocorra no hospedeiro definitivo é que os organismos que atuam como hospedeiros intermediários do grupos parasitários estejam incluídos na dieta. Os anostomídeos desse estudo são forrageiros de hábito alimentar onívoro e a análise do conteúdo estomacal dos espécimes de *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii* mostrou que estas espécies são oportunistas fazendo uso dos recursos que se encontram disponíveis no seu habitat: restos de vegetação, larvas de artrópodes, crustáceos, insetos e moluscos. Estes organismos são hospedeiros intermediários potenciais para determinados grupos de parasitos especialmente nematóides, acantocéfalos e digenéticos.

Entre os endoparasitos *Henneguya* spp. são as espécies mais comuns entre os peixes tanto em ambiente de água doce como marinhos (ADRIANO *et al.*, 2002; KENT *et al.*, 2001) e não apresentam especificidade parasitária. No reservatório de Três Marias, *Henneguya* sp. parasitou *L. obtusidens*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, peixes de importância na aquacultura da região, e embora as taxas de prevalência não tenham sido elevadas, a ocorrência desse mixozoário deve ser monitorada pois segundo EIRAS (1994), em pisciculturas ou em ambientes naturais, estas infecções podem causar sérios prejuízos à espécies de peixes de importância econômica.

Larvas encistadas de metacestóides encontradas nos quatro hospedeiros representaram Eucestoda, grupo mais prevalente e abundante entre todos os parasitos encontrados. As larvas tinham características morfológicas similares as já registradas no São Francisco, no peixe detritívoro *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011) e nos peixes insetívoros, *T. chalceus* e *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009). Em todos os registros, devido ao estágio inicial de desenvolvimento dos espécimes encontrados não foi possível definir a identidade desse táxon nem mesmo ao nível de família, listar os possíveis hospedeiros intermediários e definitivos envolvidos no seu ciclo biológico e determinar que item alimentar possa ser comum aos peixes onívoros como anostomídeos, aos detritívoros e aos insetívoros potencializando o parasitismo por esta espécie de Eucestoda. É possível considerar que os piaus do reservatório

de Três Marias atuaram como hospedeiros intermediários para a espécie que os metacestóides representam.

Os nematóides encontrados distribuíram-se em 12 espécies: estágios larvais de *Contracaecum* sp. tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *Procamallanus* sp.₃, *R. acuminata*, *Spiroxyys* sp., adultos de *G. brasiliensis*, *P. piscicola*, *P. amarali*, *Procamallanus* sp.₁ e *Procamallanus* sp.₂, adultos e larvas de *P. inopinatus* e *P. saofranciscensis*. O anisaquídeo, *Contracaecum* sp. tipo 2 encontrado em *L. reinhardti* utiliza peixes como hospedeiro intermediário e/ou paratênico e aves e mamíferos piscívoros como hospedeiros definitivos. Larvas do tipo 3 foram encontradas nos peixes piscívoros, *H. malabaricus*, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824), *S. hilarii* do reservatório de Jaguari, São Paulo (MADI & SILVA, 2005), no reservatório de Três Marias, larvas do tipo 1 foram registradas nos carnívoros, *P. piraya* e *C. kelberi* (SANTOS, 2008), *A. britskii* e *A. lacustris* (COSTA, 2011), e nos forrageiros *T. chalceus* e *T. guentheri* (ALBUQUERQUE, 2009). Estes registros e os hábitos alimentares desses peixes os colocam como hospedeiros intermediários e/ou paratênicos para *Contracaecum* sp., porém estudos do ciclo são necessários para elucidar a posição dos peixes. No caso de serem hospedeiros intermediários, é possível que o nematóide necessite de mais de um hospedeiro intermediário para desenvolver o seu ciclo biológico. Segundo DE LA RUE (2010) o gênero *Contracaecum* inclui espécies relevantes à saúde pública devido ao seu potencial zoonótico entre os anisaquídeos, no presente estudo, as larvas de *Contracaecum* encontradas representam a única espécie com potencial zoonótico.

BOUREE *et al.* (1995) relata que larvas de anisaquídeos presentes no mesentério, com a morte do hospedeiro, migram para a musculatura esquelética e ao serem ingeridas causam episódios de diarreias, vômitos e náuseas. Segundo BARROS *et al.* (2010), a anisaquíase está relacionada a presença das larvas na musculatura esquelética do peixe e ao consumo prato à base de carne crua, porém BARROS *et al.* (2007), ressalta que indivíduos com hipersensibilidade podem apresentar alergias mesmo após a cocção adequada do alimento o que justificaria a necessidade de inspeção prévia deste pescado quando destinado ao consumo humano assim como o descarte daqueles espécimes parasitados.

Cystidicoloides fischeri (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) foi registrado pela primeira vez nos peixes forrageiros, *T. chalceus* e *T. guentheri*, no reservatório de Três Marias, com prevalência de 9,52% e 27,7%, respectivamente (ALBUQUERQUE, 2009). A autora considerou que estes peixes atuaram como vetores desse nematóide e que os hospedeiros definitivos seriam peixes carnívoros. Em *L. reinhardti*, foi registrada apenas uma larva de *Cystidicoloides* sp., a intensidade e o estágio de desenvolvimento do espécime encontrado pode estar sinalizando que o anostomídeo tenha atuado como hospedeiro paratênico ou acidental.

MORAVEC (1998) listou hospedeiros de famílias distintas para *Goezia* spp.: Anostomidae, Characidae, Erythrinidae e Pimelodidae, demonstrando que as espécies do gênero são generalistas. No reservatório de Três Marias, *Goezia* sp. foi registrada em *T. chalceus* e *T. guentheri* (Characidae) e, no presente estudo, o anostomídeo *L. reinhardti* estava parasitado por um espécime adulto de *G. brasiliensis* localizado no estômago e atuou como hospedeiro definitivo.

Os capilariídeos são cosmopolitas e parasitam vertebrados em diferentes regiões (MORAVEC, 2001) e são considerados prejudiciais para a atividade de aquacultura, pois causam morte de peixes com níveis elevados de infecção (MORAVEC *et al.*, 1999; MORAVEC, 2001). No reservatório de Três Marias, a espécie foi encontrada nas quatro espécies de hospedeiros examinadas, sendo representada por machos e fêmeas adultos, achados que permitem afirmar que os anostomídeos, peixes forrageiros onívoros atuaram como hospedeiros definitivos para a espécie. Junto a esse registro somam-se aqueles realizados por MORAVEC *et al.* (1992) onde *P. piscicola* foi registrada nos peixes carnívoros

Cynopotamus humeralis Valenciennes, 1847, *Galeocharax knerii* (Steindachner, 1879), *H. malabaricus*, *L. vittatus*, *L. copelandii*, *Oligossarcus* sp., *S. hilarii* e *S. maxillosus* demonstrando o caracter generalista da espécie.

Procamallanus (*Spirocamallanus*) spp., utilizam crustáceos como hospedeiros intermediários e peixes como definitivo (MORAVEC, 1998). As espécies foram registradas parasitando peixes representantes de diversas famílias (Characidae, Pimelodidae e Anostomidae) na região de Três Marias (BRASIL-SATO, 2003). Seguindo o padrão observado em Nematoda, apresentam especificidade baixa em relação aos hospedeiros. Neste estudo foram encontradas seis espécies de *Procamallanus*: *P. amarali*, *P. inopinatus*, *P. saofranciscensis*, *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂ e *Procamallanus* sp.₃.

Procamallanus amarali foi descrita de *Leporinus* sp. proveniente do rio Tietê, São Paulo (MORAVEC, 1998), nesse estudo, é registrada pela primeira vez em *L. obtusidens*, cujos espécimes machos e fêmeas adultos encontrados utilizaram *L. obtusidens* como hospedeiro definitivo.

Procamallanus inopinatus foi registrada por TAKEMOTO & LIZAMA (2010) em hospedeiros de diferentes famílias, espécies e hábitos alimentares como *L. elongatus*, *L. obtusidens*, *L. lacustris*, *L. friderici* e *S. borelli* (Anostomidae), *H. malabaricus* (Erythrinidae), *S. marginatus* e *S. maculatus* (Characidae). No reservatório de Três Marias, de modo semelhante, a espécie foi encontrada nos anostomídeos *L. obtusidens*, *L. piau*, *L. reinhardti* e *S. knerii* desse estudo, nos caracídeos *P. piraya* e *S. brandtii* e no ciclídeo, *C. kelberi* por SANTOS (2008), corroborando o fato de que esse nematóide não possui preferência por hospedeiro, constituindo mais um exemplo de parasito generalista.

Segundo MORAVEC (1998) *P. saofranciscensis*, apresenta características taxonômicas próximas as de *P. inopinatus* e não excluiu a possibilidade de que em estudos futuros se possa concluir que as duas sejam uma espécie. *Procamallanus saofranciscensis* foi encontrada em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii*, compartilhando os mesmos hospedeiros com *P. inopinatus* e utilizando-os como hospedeiros definitivos. Em outros estudos no reservatório de Três Marias, *P. saofranciscensis* já havia sido referida em *T. chalceus* (ALBUQUERQUE, 2009) e em *A. bristkii* e *A. lacustris* (COSTA, 2011).

A despeito das semelhanças entre as duas espécies, a intensidade e a abundância parasitárias de *P. saofranciscensis* foram menores que a de *P. inopinatus*. POULIN (2001) afirmou que o tamanho de uma infrapopulação pode aumentar ou diminuir em resposta à presença de outra espécie e que a utilização de recurso por uma espécie pode ser alterada na presença da outra sendo forte indicativo de que elas estejam interagindo. As informações sobre as interações entre essas duas espécies até o momento são inexistentes, mas é possível que a presença de *P. inopinatus* module a infrapopulação de *P. saofranciscensis* ou ainda que a frequência de distribuição das larvas de *P. saofranciscensis* nos hospedeiros intermediários seja menor que as de *P. inopinatus*.

Outras três espécies distintas das já citadas foram encontradas: *Procamallanus* sp.₁, *Procamallanus* sp.₂ e *Procamallanus* sp.₃, as duas primeiras eram espécimes adultos e a outra uma larva de quarto estágio. As três espécies apresentaram baixa intensidade parasitária e não foram identificadas em nível específico devido as características morfológicas desses espécimes serem distintas entre si e das encontradas nos espécimes das espécies descritas.

No reservatório de Três Marias, *Rhabdochona* sp. tem sido registrada em peixes forrageiros e carnívoros, em diferentes estágios de desenvolvimento, COSTA (2011) e COSTA *et al.* (2011) encontraram espécimes adultos de *R. acuminata* nos carnívoros *A. bristkii* e *A. lacustris*; SANTOS (2008) encontrou um único espécime larval em *C. kelberi* e (ALBUQUERQUE, 2009), nos forrageiros *T. chalceus* e *T. guentheri*, cujo hábito alimentar envolve insetos aquáticos, possíveis hospedeiros intermediários desse nematóide (THATCHER, 2006). Insetos também fazem parte da dieta dos anostomídeos e poderiam

potencializar o parasitismo por *R. acuminata*. As larvas encontradas, podem ter utilizado os anostomídeos como hospedeiros intermediários mas estas podem ter sido recém adquiridas e não completado seu desenvolvimento e nesse caso, ainda que menos provável, os peixes poderiam ser hospedeiros definitivos.

As espécies de *Spiroxys* têm nos quelônios seus hospedeiros definitivos e podem utilizar os peixes como paratênicos (MORAVEC, 1998). No Brasil, larvas desse nematóide foram estudadas por ISAAC *et al.* (2004) em *Gymnotus* sp. e por SANTOS *et al.* (2009) em peixes carnívoros do reservatório de Três Marias. No presente estudo, os anostomídeos parasitados são os hospedeiros paratênicos dessa espécie e a ampliação do estudo em outros vertebrados do entorno do reservatório de Três Marias pode contribuir para o esclarecimento dos hospedeiros intermediários e definitivos.

De acordo com CRIBB *et al.* (2002), os digenéticos que ocorrem nos peixes são definidos pela combinação de especialização de hábitos alimentares e adoção de locais de colonização específicos em seus hospedeiros. Nos anostomídeos foram encontrados os digenéticos, *Acanthostomum* sp., *Austrodiplostomum* sp. e *P. obesa*, que apresentaram baixos índices de parasitismo sendo classificadas como espécies satélites. Os diplostomídeos utilizam moluscos e peixes como primeiro e segundo hospedeiros intermediários e aves piscívoras como hospedeiros definitivos (SZIDAT & NANI, 1951). Quando chegam aos peixes as cercarias migram através da corrente sanguínea até o olho onde se desenvolvem em metacercárias, quando os peixes são predados pelas aves, as metacercárias se desenvolvem em adultos no intestino (SZIDAT & NANI, 1951).

As espécies de *Acanthostomum* utilizam peixes e répteis como hospedeiros definitivos (BROOKS, 1980). Os anostomídeos do reservatório de Três Marias atuaram como hospedeiros intermediários de *Acanthostomum* sp. e *Austrodiplostomum* sp., ainda no São Francisco, espécimes adultos de *Acanthostomum gnerii* (Szidat, 1958) e *Acanthostomum* sp. foram registradas no surubim, *P. corruscans* (CORRÊA & BRASIL-SATO, 2008) e metacercárias de *Acanthostomum* sp. em *P. argenteus* (MONTEIRO, 2011).

Um espécime adulto identificado como *P. obesa* foi encontrado na vesícula biliar de *L. reinhardti* e classificado como maduro grávido devido à presença de ovos quando comparado aos espécimes adultos que não apresentaram ovos. A comparação desse espécime com outros encontrados em *S. brevidens*, *S. maxillosus* (KOHN *et al.*, 1997) e *S. brasiliensis* (BRASIL-SATO, 2002), permitiu constatar que ele é menor embora as medidas dos ovos sejam similares às dos ovos de *P. obesa* encontrada em *S. maxillosus* (KOHN *et al.*, 1997), segundo PAVANELLI *et al.* (1992), esta espécie apresenta ampla variabilidade morfológica.

No alto rio São Francisco espécimes de *P. obesa* já haviam sido registrados em *S. franciscanus* (BRASIL-SATO, 2002; 2003) e *P. maculatus* (BRASIL-SATO 2003; BRASIL-SATO & PAVANELLI, 2004), e seus parâmetros parasitários, como em *L. reinhardti*, foram considerados baixos. Na bacia do rio Paraná, segundo ISAAC *et al.* (2000) a prevalência de *P. obesa* foi de 14,3% em *S. maxillosus* e 3% em *P. maculatus* de acordo com BRASIL-SATO & PAVANELLI (2004). A frequência com que esta espécie aparece nos seus hospedeiros é considerada baixa sendo possível que o local do parasitismo seja um fator de controle da intensidade parasitária. PAVANELLI *et al.* (1992) dizem que *P. obesa* é relativamente grande em relação ao órgão que parasita e um aumento na intensidade da infecção poderia ser prejudicial tanto para o hospedeiro quanto para o parasito. Em todos os estudos as infrapopulações variaram de um a três espécimes e nesse caso, a vesícula biliar, pode ser um fator limitante para as mesmas.

Em Acanthocephala estão organismos de ciclo de vida complexos encontrados em peixes e outros vertebrados. *Neoechinorhynchus* spp. tem sido encontradas em peixes de algumas localidades: *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 em *P. lineatus* do reservatório de Volta Grande, Minas Gerais (MARTINS *et al.*, 2000), *Neoechinorhynchus*

pimelodi Brasil-Sato & Pavanelli, 1998 em *P. maculatus* do rio São Francisco (BRASIL-SATO & PAVANELLI, 1999) e *Neoechinorhynchus prochilodorum* Nickol & Thatcher, 1971 em *P. argenteus* do reservatório de Três Marias (MONTEIRO *et al.*, 2009; MONTEIRO, 2011), e neste estudo, espécimes adultos de *Neoechinorhynchus* sp. em *S. knerii*, hospedeiros definitivos.

Alguns dos endohelmintos presentes foram especialistas sendo registrados apenas em uma espécie de hospedeiro: *P. amarali* em *L. obtusidens*, *Contracaecum* sp. tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *G. brasiliensis* e *P. obesa* em *L. reinhardti*, *B. fluviatilis*, *Procamallanus* sp.₃ e *Neoechinorhynchus* sp. em *S. knerii*. A explicação para este fato pode estar nos itens alimentares que fazem parte da dieta esporádica ou exclusiva de cada hospedeiro, já que são congêneros ou da mesma família com hábito alimentar similar. Estes itens podem estar nos diferentes nichos praticados por eles resultando na diversificação dos helmintos pela inclusão de itens alimentares diversificados, ou seja, por mudanças qualitativas e/ou quantitativas na dieta dos hospedeiros (CAMPOS *et al.*, 2009).

Hospedeiros congêneros ou aparentados têm aspectos biológicos e comportamentais semelhantes e são hospedeiros potenciais de uma fauna também semelhante. Porém, espécies relacionadas também podem exibir características divergentes para que possam coexistir (BALASSA *et al.*, 2004). Estas diferenças fazem com que as comunidades endoparasitárias também apresentem níveis de divergência em composição e em estrutura, pois segundo DOGIEL (1961) a fauna deve estar relacionada ao hábito alimentar e dieta. *Leporinus reinhardti* e *S. knerii*, apresentaram fauna parasitária semelhante entre si e com os outros dois hospedeiros, porém esta fauna também foi divergente na sua composição com espécies parasitando um ou outro. Esta divergência pode estar relacionada com a distribuição dos hospedeiros, *L. reinhardti* e *S. knerii*, que ao contrário dos outros dois peixes, são endêmicos do São Francisco, é possível que os parasitos em questão tenham sua história evolutiva relacionada a estes hospedeiros e não aos outros. Além disso, fauna diversificada pode ter sido influenciada por diferenças na sua dieta e nos nichos ecológicos praticados por eles.

As comunidades parasitárias apresentadas nesse estudo tiveram distribuição agregada, padrão muito comum entre as espécies parasitas de peixes e considerado importante para a dinâmica populacional da relação entre parasito e hospedeiro (DOBSON, 1985) contribuindo para a regulação da densidade e da abundância dos parasitos, além de reduzir a competição interespecífica entre parasitos (MAY, 1977).

A análise das espécies co-ocorrentes nos anostomídeos foi significativa, para prevalência e abundância, nos pares: *Jainus* sp. e o dactilogirídeo não identificado em *L. obtusidens*; *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis* em *L. piau*; *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis*, *G. schizodontis* e *Urocleidoides* sp., *Jainus* sp. e *Urocleidoides* sp. em *L. reinhardti*; *Henneguya* sp. e metacestóides em *S. knerii*. Dentre eles apenas um correspondeu aos endoparasitos larvais, os outros cinco pares foram formados por ectoparasitos. GUIDELLI *et al.* (2006) também encontrou maior número de associações interespecíficas e de covariações entre abundâncias de ectoparasitos no estudo realizado com *Leporinus* spp. da planície de inundação do rio Paraná. No caso dos anostomídeos, é possível dizer que uma espécie pode estar favorecendo a presença e o número de espécimes da outra infrapopulação, ou seja, a infestação por determinada espécie torna o hospedeiro suscetível ao parasitismo pela outra.

6.1. Influência do sexo, do comprimento padrão e do peso corporal dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades

Segundo ESCH *et al.* (1988) o sexo do hospedeiro pode influenciar os níveis de parasitismo entre espécimes de machos e fêmeas, para DOGIEL (1961) este parâmetro é um fator biótico determinante para a comunidade parasitária de algumas espécies de peixes. No presente estudo, o sexo não interferiu na intensidade, abundância, prevalência ou na riqueza dos parasitos de *L. obtusidens*, *L. reinhardti* e *S. kneri*. Já em *L. piau*, o sexo interferiu na prevalência parasitária de *R. arietinus* sendo a correlação positiva e com estes monogenóides apresentando maior prevalência no machos.

Esses resultados nos três hospedeiros, *L. obtusidens*, *L. reinhardti* e *S. knerii*, podem estar relacionados com a semelhança dos hábitos alimentares, habitats e nichos ecológicos utilizados, além das condições fisiológicas de machos e fêmeas. Além desses fatores, o estado imunitário do hospedeiro influencia na resposta as infecções/infestações parasitárias. FOLSTAD & KARTER (1992) discutiram o papel da testosterona no desenvolvimento dos machos e constataram que este hormônio promove a maturação sexual, mas atua como supressor do sistema imune, os hospedeiros teriam sua capacidade de regular as populações parasitárias diminuída tornando os machos mais suscetíveis às infecções/infestações parasitárias que as fêmeas.

O comprimento corporal é um reflexo da idade do hospedeiro e é um fator importante na variação das infracomunidades parasitárias (DOGIEL, 1961) e tamanho das populações (SHOTTER, 1976). Um hospedeiro maior ofereceria maior espaço, disponibilidade de alimentos, maior número de nichos possibilitando acúmulo de quantidade maior de formas larvais (POULIN & MORAND, 2004). Em *L. obtusidens* tanto o comprimento padrão como o peso influenciaram de forma significativa positiva a intensidade de *Jainus* sp. e a abundância de *G. schizodontis*, enquanto a abundância da espécie representada pelos metacestóides foi significativamente maior nos indivíduos menores ou mais jovens.

Em *L. piau*, a prevalência e a abundância de *P. piscicola*, foram significativamente mais elevadas nos peixes maiores e mais pesados. Em *L. reinhardti*, houve influência do comprimento padrão somente sobre a intensidade de *Ergasilus* sp., a maior intensidade ocorreu no peixes menores. Neste hospedeiro o peso não influenciou os índices parasitários.

Nos espécimes de *S. knerii*, de menor comprimento padrão, a prevalência de *Henneguya* sp., a prevalência e abundância de *Ergasilus* sp. e *P. piscicola* e a abundância dos metacestóides foram mais elevadas enquanto que nos peixes maiores, houve significativo incrementada intensidade de *G. schizodontis*.

Com relação ao peso, houve influência negativa sobre a prevalência de *Tereancistrum* sp. e *P. inopinatus*, sobre a prevalência e abundância de *Ergasilus* sp. e sobre a abundância de *P. piscicola*. Como ocorreu com o comprimento padrão, os índices parasitários foram maiores nos peixes de menor peso para as espécies *Tereancistrum* sp., *Ergasilus* sp. e *P. piscicola*, a exceção de *P. inopinatus* cujos índices foram significativamente mais elevados nos peixes maiores e mais pesados. Considerando que os peixes mais jovens foram aqueles que apresentaram menor comprimento padrão e menor peso corporal e que foi encontrada correlação negativa entre estes parâmetros e os índices parasitários, a menor resistência adquirida, comum aos indivíduos jovens, pode ter influenciado nestes resultados (BUSH *et al.*, 2001). A resistência adquirida aumenta com a idade devido à maior exposição aos antígenos, que conduz normalmente à produção de anticorpos e maior eficiência do sistema imunológico (POULIN & MORAND, 2004).

Por outro lado, seria possível esperar que à medida que o peixe cresce, a acumulação de parasitos também aumente; segundo ZELMER & ARAI (1998), isso ocorre com parasitos de ciclo direto como os monogenódeos.

6.2. Influência do período de coleta dos hospedeiros sobre os descritores ecológicos das populações e das comunidades

O reservatório de Três Marias, na região do ponto de coleta dos anostomídeos, recebe aporte de sedimento e matéria orgânica que chega ao reservatório com as águas do seu tributário, o rio Borrachudo. Durante a estação chuvosa uma quantidade muito maior tanto de sedimentos como de matéria orgânica chegam ao reservatório. Segundo PAVANELLI *et al.* (1997), áreas alagáveis apresentam alterações na dinâmica populacional da fauna autóctone, nas faunas malacológica e ictiológica, tendo reflexos diretos ou indiretos na estrutura e composição das espécies e nos ciclos biológicos e de vida dos parasitos de peixes. A presença ou abundância de parasitos é diretamente influenciada tanto pelo ambiente no interior do hospedeiro como pela condição do ecossistema (KADLEC *et al.*, 2003).

A análise da influência da estação chuvosa e de estiagem mostrou que algumas espécies foram influenciadas pelo regime de chuva tanto no reservatório como no seu entorno. Os índices dos ectoparasitos *G. schizodontis*, *Jainus* sp. e a espécie não identificada de Dactylogyridae foram mais influenciados no período chuvoso. *Gamispatulus schizodontis* apresentou os maiores índices de prevalência e abundância no período chuvoso em *L. obtusidens*, *L. piau* e *S. knerii* e sua intensidade foi maior em *L. obtusidens* durante o período de estiagem.

Jainus sp. coletados de *L. obtusidens* apresentou valor de intensidade maior na estiagem. Enquanto a espécie não identificada de Dactylogyridae, de *L. piau*, apresentou prevalência e intensidade maior no período chuvoso.

O endohelminto *P. inopinatus* coletados de *L. obtusidens* e *L. piau*, apresentou maior abundância, no período chuvoso e de estiagem, respectivamente. Em *S. knerii*, a espécie apresentou maiores valores de intensidade e abundância no período de estiagem. Os metacestóides, apresentaram maior valor de prevalência em *L. piau* na estação de estiagem e intensidade parasitária, no período chuvoso.

Segundo SANTOS (2008) a prevalência e abundância de ectoparasitos de *P. piraya* e *S. brandti* foram mais elevadas na estação chuvosa devido ao aumento da temperatura que normalmente ocorre nesse período na região de Três Marias. De acordo com CHUBB (1977), a temperatura favorece a reprodução dos monogenódeos.

SANTOS (2008), registrou que o aumento nas populações de ectoparasitos de *P. piraya* e *S. brandti*, favoreceu a transmissão e infecções por endohelminthos. MORAVEC (1998) relacionou a presença e a densidade dos hospedeiros intermediários com a relação trófica destes com os hospedeiros definitivos.

Nos anostomídeos, este padrão foi observado na abundância de *P. inopinatus* em *L. obtusidens* e na intensidade de metacestóides em *L. piau*, ambos no período chuvoso. De acordo com LÓPES & SAMPAIO (2003) o regime de chuvas e a temperatura, na região do alto São Francisco, afetaram a abundância dos copépodes provocando aumento nos seus níveis, uma vez que os crustáceos são hospedeiros intermediários para Nematoda e Eucestoda, as populações e as taxas de infecção de *P. inopinatus* e metacestóides também foram influenciadas.

6.3. Abundância parasitária nos táxons comuns e similaridade nas comunidades parasitárias

Como foi discutido o parasitismo resulta da combinação de alguns fatores: hábito alimentar e dieta do hospedeiro, presença das larvas infectantes no hospedeiro intermediário e desse na dieta do hospedeiro ou no ambiente no caso de ectoparasitos, além de fatores abióticos como regime de chuvas e temperatura (DOGIEL, 1970). Considerando que os crustáceos (copépodes) são os hospedeiros intermediários das espécies de parasitos mais abundantes (metacestóides e *P. inopinatus*), constata-se que eles estão presentes na dieta pela observação do conteúdo estomacal dos hospedeiros, além daqueles que podem agir como ectoparasitos.

As abundâncias parasitárias de metacestóides e *P. inopinatus* testadas entre pares de hospedeiros mostraram resultados significativos. A abundância dos metacestóides foi significativa apenas no par formado por *L. reinhardti* e *S. knerii*, enquanto a de *P. inopinatus*, no par *L. reinhardti* e *L. obtusidens* e também no par *L. reinhardti* e *S. knerii*. A abundância total foi significativa também para os dois últimos pares, tornando possível fazer duas considerações: a abundância de *P. inopinatus* foi decisiva para que os resultados fossem significativos na abundância total e no par *L. reinhardti* e *L. obtusidens*, e que a fauna parasitária de *L. reinhardti* e *S. knerii* diverge qualitativamente das dos outros dois hospedeiros e quantitativamente em relação à abundância de *P. inopinatus*.

A abundância dos camalanídeos tem sido alvo de estudo em diversas localidades e hospedeiros, sendo os anostomídeos aqueles onde a prevalência e a abundância desses nematóides têm níveis mais elevados (FELTRAN *et al.*, 2004). No estudo de MOREIRA (1994), realizado no reservatório de Três Marias, o gênero esteve presente em todas as famílias examinadas, porém foi nos anostomídeos que sua prevalência foi maior, atingindo 95% em *L. taeniatus*. Entre os camalanídeos *P. inopinatus* foi considerada a espécie mais abundante (KOHN *et al.*, 1985; MOREIRA, 1994) e FELTRAN *et al.* (2004) consideraram que essa abundância é potencializada em ambientes alagados de reservatório porque neles ocorre um aumento na disponibilidade dos hospedeiros intermediários viabilizando o desenvolvimento do ciclo biológico de *P. inopinatus*.

Os anostomídeos são hospedeiros congêneros que compartilham habitat, hábitos e dietas semelhantes e apesar disso a fauna de *L. reinhardti* e principalmente de *S. knerii* foi tão divergente das demais. As explicações podem estar no endemismo dessas duas espécies, na especialização de hábitos alimentares ou ainda nos nichos ecológicos realizados por eles, que talvez, proporcionem um leque maior de opções para alimentação. Este padrão é mais uma vez observado na análise de similaridade qualitativa de Jaccard que mostra *L. obtusidens* com fauna semelhante a de *L. piau* e *L. reinhardti* com fauna mais próxima a de *S. knerii*. Através da análise da similaridade quantitativa de Sorenson, *L. piau* e *S. knerii*, apresentaram mais semelhanças entre si. Este resultado de certa maneira já seria esperado, uma vez que, três dessas espécies pertencem ao mesmo gênero e forma coletadas no mesmo ambiente, segundo SERRA-FREIRE (2002) a similaridade pode ser interpretada como a igualdade no comportamento dos hospedeiros em nível trófico.

Considerando o índice de diversidade, a dominância e a equitabilidade observou-se que a comunidade parasitária de *L. obtusidens* foi a mais diversa seguida de *Schizodon knerii*, sendo esses, os hospedeiros com maior riqueza parasitária (19 espécies cada).

7 CONCLUSÕES

As faunas parasitárias (ectoparasitos e endoparasitos) nas quatro espécies de hospedeiros anostomídeos estudados são semelhantes em composição e estrutura, padrão esperado para espécies hospedeiras com parentesco que coexistem no mesmo ecossistema.

A divergência detectada se baseia em poucas espécies exclusivas, especialmente na fauna de *L. reinhardti* e *S. knerii*, espécies endêmicas do São Francisco.

As espécies exclusivas encontradas nesse estudo foram: *Contracaecum* sp. tipo 2, *Cystidicoloides* sp., *G. brasiliensis* e *P. obesa* em *L. reinhardti* e *B. fluviatilis*, *Neoechinorhynchus* sp. e *Procamallanus* sp.³ em *S. knerii*; sendo junto às demais generalistas, possíveis de serem encontradas nas quatro espécies de hospedeiros devido a semelhança de hábitos e comportamento dos anostomídeos.

As infestações e infecções mistas revelam que interações interespecíficas ocorreram entre copépodes e monogenóides e entre nematóides camalanídeos, através do compartilhamento de habitats e nichos realizados, pela modulação dos índices parasitários uma da outra e, no caso dos camalanídeos, pela frequência de distribuição das larvas no hospedeiro intermediário.

Os anostomídeos são importantes hospedeiros intermediários e/ou paratênicos no desenvolvimento dos ciclos biológicos de diversos grupos parasitários no reservatório de Três Marias, bem como hospedeiros definitivos de considerável número de espécies de parasitos.

As espécies não identificadas em nível específico podem constituir táxons não descritos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas considerações finais sobre o parasitismo nos anostomídeos do alto São Francisco podem ser destacadas a partir desse estudo:

1 - Alguns padrões menos abrangentes na estrutura da comunidade parasitária das quatro espécies de hospedeiros foram evidenciados:

a) Das espécies parasitas comuns aos quatro hospedeiros anostomídeos, os ectoparasitos, *Ergasilus* sp. e *G. schizodontis*, e os endoparasitos, Metacestóides e *P. inopinatus*, foram as mais prevalentes; esses resultados indicam que esses copépodes estão bem estabelecidos nesses hospedeiros e os anostomídeos compartilham itens alimentares no reservatório.

b) Os anostomídeos, espécies forrageiras, atuam como hospedeiros intermediários e potencializam os ciclos de Digenea (metacercária autóctone (*Acanthostomum* sp.) e alóctone (*Austrodiplostomum* sp.); de Eucestoda (metacestóides de de Proteocephalidea) e de Nematoda (larvas autóctones de *Rhabdochona* sp., *Spiroxys* sp. e *Cystidicoloides* sp. e larvas alóctones de *Contracaecum* sp. tipo 2 no ambiente do reservatório para outros peixes piscívoros ou aves, hospedeiros definitivos desses parasitos. Sem exceção, as larvas satélites nos seus hospedeiros intermediários ou paratênicos implicam em importante dispersão larval e que caracterizam, junto com os estágios relacionados a outros hospedeiros, a metacomunidade parasitária que mantêm a dinâmica estrutura da biodiversidade parasitária dos peixes do reservatório de Três Marias e justifica sua complexidade e a necessidade de ampliação dos estudos parasitológicos nesse ecossistema e região adjacente.

2 - Os índices parasitários de determinadas espécies apresentaram variações entre os períodos de coleta, mas não é possível afirmar que a estação chuvosa e de estiagem influenciou de forma significativa na frequência, na riqueza e na abundância das comunidades parasitárias.

3 - A prevalência e/ou a abundância de alguns parasitos foram mais elevadas em peixes menores de *L. reinhardti* e *S. knerii*, endêmicas da bacia. É possível que o comportamento alimentar, por exemplo, hábito iliófago de *S. knerii* entre os anostomídeos do reservatório, tenha alguma contribuição nesse resultado.

4 - Este estudo amplia a lista de parasitos conhecidos desses anostomídeos do rio São Francisco, de quatro para 28 espécies e entre elas, somente *Contracaecum* sp. possui potencial zoonótico.

5 - Algumas espécies de nematóides, como representantes de Camallanidae, de *Goezia* spp. e Monogenoidea, cujos índices parasitários foram elevados a partir de amostragens de peixes de ambiente natural são potenciais grupos de parasitos que podem afetar o desenvolvimento e a criação de peixes anostomídeos sob estocagem. O controle dessas parasitoses deve estar vinculado ao monitoramento de artrópodes da água (profilaxia) e exames periódicos de amostragem de peixes, principalmente dos juvenis, considerando a viviparidade em *Procamallanus* spp. Além dos nematóides, as espécies de Monogenoidea requerem atenção

pela localização principal nas brânquias dos hospedeiros anostomídeos. O desconhecimento sobre infestações mais severas em tanques (área de estocagem, densidade dos peixes e variáveis abióticas) por Monogenoidea até o momento e os resultados dos índices parasitários obtidos nesse estudo evidenciam que nesses ambientes semi-confinados, as infestações podem ser otimizadas, inclusive infestações interespecíficas e mistas, ou seja, com outros tipos de parasitos como os copépodes.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, E.A.; CECCARELLI, P.S.; CORDEIRO, N.S. Prevalência de parasitos do filo Myxozoa em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (Osteichthyes: Characidae) em rios do Pantanal Mato-grossense, Brasil. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v. 15, p.31-38, 2002.

ALBUQUERQUE, M.C. 2009. 106p. **Taxonomia e aspectos ecológicos da fauna parasitária de *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, MG, Brasil.** Dissertação de Mestrado em Ciências. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ALMEIDA, S.C. 1998. 50p. **Aspectos ecológicos dos endohelminthos parasitos de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) (Osteichthys - Erithrinidae) do alto Rio Paraná, região de Porto Rico, Paraná, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

ALVIM, M.C.C. 1999. 98p. **Composição e alimentação da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, município de Três Marias- MG.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

ALVIM, M.C.C.; PERET, A.C. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco river in Três Marias, MG, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 64, n. 2, p. 195-202, 2004.

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.

AMIN, O.M.; HECKMANN, R.A. Description and pathology of *Neoechinorhynchus idahoensis* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in *Catostomus columbianus* from Idaho. **Journal of Parasitology**, v. 78, n. 1, p. 34-39, 1992.

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

ANDERSON, R.C. **Nematodes parasites of vertebrates.** Their development and transmission. Wallingford: CAB International, 1992. 582p.

ANDRADE-SOLAS, O.; PINEDA-LÓPEZ, R.F.; GARCÍA-MAGAÑA, L. *Spirocamallanus rebecca* sp. n. (Nematoda: Camallanidae) from freshwater fishes in south-eastern Mexico. **Folia Parasitológica**, v. 41, n. 4, p. 259-270, 1994.

ANDRIAN, I.F.; DÓRIA, C.R.C.; TORRENTE, G.; FERRETI, C.M. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'-22°50'S/53°10'-53°40'W), Brasil. **Revista Unimar**, v. 16, p. 97-106, 1994.

ANTUNES, F.Z.; SANTANA, D.P.; BOUÇADA, A.V.; LADEIA, L.C.; SEDIYANA, G.C.; COELHO, D.T.; COSTA, J.M.N.; RESENDE, M.; SILVA, T.C.A.. **Atlas climatológico do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Epamig/Inemet/UFV, 1982. 120 mapas.

BALASSA, G.C.; FUGI, R.; HAHN, N.S.; GALINA, A.B. Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 94, n. 1, p. 77-82, 2004.

BAPTISTA-FARIAS, M.F.D.; KOHN, A.; COHEN, A.K. Ultraestrutura da espermatogênese e desenvolvimento do esperma em *Saccocoelioides godoyi* Kohn & Froes, 1986 (Digenea, Haploporidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 1, p. 61-70, 2001.

BARASSA, B; ADRIANO, E.A.; CORDEIRO, N.S.; ARANA, S.; CECCARELLI, P.S. Morphology and host-parasite interaction of *Henneguya azevedoi* n. sp., parasite of gills of *Leporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu river, Brazil. **Parasitology Research**, v. 110, n. 2, p. 887-894, 2012.

BARROS, L.A.; FILHO, J.M.; OLIVEIRA, R.L. Nematode larvae with zoonotical importance found in trairas (*Hoplias malabaricus*) in Santo Antonio do Leverger, Mato Grosso, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, 2007.

BARROS, L.A.; MATEUS, L.A.F.; BRAUM, D.T.; BONALDO, J. Ecological aspects of endoparasites in red piranha (*Pygocentrus nattereri* Kner, 1860) from Cuiabá river, Mato Grosso, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, 2010.

BOEGER, W.A.; VIANNA, R.T. Monogenoidea. p. 42-116. In: THATCHER, V.E. **Amazon fish Parasites**. 2nd. ed. Moscow: Pensoft, 2006. 508p.

BOEGER, W.A.; DOMINGUES, M.V.; PAVANELLI, G.C. Neotropical Monogenoidea. 24. *Rhinoxenus bulbovaginatus* n. sp. (Dactyloxyridae, Ancyrocephalinae) a partir da cavidade nasal de *Salminus maxillosus* (Osteichthyes, Characidae) do Rio Paraná, Paraná, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, n. 6, 1995.

BOUREE, P.; PAUGAN, A.; PETITHORY, J.C. Anisakidosis: report of 25 cases and review of the literature. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 18, n. 2, p. 75-84, 1995.

BRANDS, S.J. (Comp.). **Systema Naturae 2000**: The Taxonomicon. Universal Taxonomic Services, Amsterdam, The Netherlands. 1989-2007. Disponível em: <<http://sn2000.taxonomy.nl/>>. Acesso em: Dezembro, 2011.

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, p. 149-165. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: Pucminas, 2003. 458p.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. *Neoechinorhynchus pimelodi* sp. n. (Eoacanthocephala, Neoechinorhynchidae) parasitizing *Pimelodus maculatus* Lacépède, -mandi-amarelo (Siluroidei, Pimelodidae) from the basin of the São Francisco river, Três Marias, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 15, n. 4, p. 1003-1011, 1998.

BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. Aspectos ecológicos e reprodutivos de *Neoechinorhynchus pimelodi* Brasil-Sato e Pavanelli (Eoacanthocephala, Neoechinorhynchidae) de *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluroidei, Pimelodidae) do rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 1, p. 73-82, 1999.

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, n. 3-4, p. 123-131, 2004.

BRASIL-SATO, M.C.; SANTOS, M.D. Helmitos de *Myleus micans* (Lütken, 1875) (Characiformes: Serrasalminae) do Rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 12, n. 3, p. 131-134, 2003.

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

BRITSKY, 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)**. 3. ed. Brasília: CODEVASF - Câmara dos Deputados, 1988. 115p.

BROOKS, D.R. Revision of the Acanthostominae Poche, 1926 (Digenea: Cryptogonimidae). **Zoological Journal of the Linnean Society of Washington**, v. 45, p. 53-56, 1980.

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

BUSH, A.O.; HOLMES, J.C. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. **Canadian Journal of Zoology**, v. 64, n. 3, p. 142-152, 1986.

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

BUSH, A.O.; FERNÁNDEZ, J.C.; ESCH, G.W.; SEED, J.R. **Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 566p.

CAMPOS, C.M.; TAKEMOTO, R.M.; FONSECA, V.E.; MORAES, F.R. Ecology of the parasitic endohelminth community of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Characiformes) from Aquidauana and Miranda rivers, Pantanal, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 87-92. 2009.

CASTRO, L.; SILVA, J.L. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. 33 Isópoda. Brasília: CNPq, 1985. 20p.

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

CHUBB, J.C. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes. Part I. Monogenea. **Advances in Parasitology**, v. 15, p. 133-199, 1977.

CODEVASF - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Inventário dos projetos de irrigação**. 2ª ed. Brasília: CODEVASF, 1991. 166p.

COHEN, S.C.; KOHN, A.; BOEGER, W.A. Neotropical Monogenoidea. 57. Nine new species of Dactylogyridae (Monogenoidea) from the gill of *Salminus brasiliensis* (Characidae, Characiformes) from the Paraná River, State of Paraná, Brazil. **Zootaxa**, v. 3049, p. 57-68, 2012.

CONE, D.K.; BURT, M.D.B. The host specificity of *Urocleidus adspectus* (Mueller, 1983) (Monogenea: Ancyrocephalinae). **Journal of Parasitology**, v. 75, p. 702-706, 1982.

COPATTI, C.E.; AMARAL, R. Osmorregulação em juvenis de piava, *Leporinus obtusidens* (Characiformes: Anostomidae), durante trocas do pH da água. **Biodiversidade Pampeana**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2009.

CORRÊA, R.F.S.S.; BRASIL-SATO, M.C. Digenea in the Surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix and Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) of the upper São Francisco River, State of Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 6, p. 1181-1185, 2008.

COSTA, D.P.C. 2011. 71p. **Fauna endoparasitária comparativa de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Lütken, 1875 (Actinopterygii, Acestrorhynchidae) do reservatório de Três Marias, bacia do rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Ciências. 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, Brasil. **Neotropical Helminthology**, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2011.

CRIBB, T.H.; CHISHOLM, L.A.; BRAY, R.A. Diversity in the monogenea and digenea: does lifestyle matter?. **International Journal for Parasitology**, v. 32, n. 3, p. 321-328, 2002.

DE LA RUE, M.L.; CEOLIN, L.V.; GABRIEL, C.de C.; BALDISSEROTTO, B.; BECKER, A.G.; ALMEIDA, F. de M.; JUNIOR, J.P. Risco de zoonose por parasitos do trato digestório de jundiás (*Rhamdia quellen*) coletados em reservatório de água da região central do Rio Grande do Sul. **Saúde**, v. 36, n. 2, p. 79-81, 2010.

DOBSON, A.P. The population dynamics of competition between parasites. **Parasitology**, v. 91, n. 2, p. 317-347, 1985.

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

DOGIEL, V.A. Ecology of the parasites of freshwater fishes. Pp. 1-47. In: DOGIEL, V.A.; PETRUSHEVSKI, G.K.; POLYANSKI, Y.I. (Ed). **Parasitology of fishes**. London: Oliver & Boyd, 1970. 384p.

DOMINGUES, M.V.; BOEGER, W.A. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. **Zoosystema**, v. 27, n. 3, p. 441-467, 2005.

EIRAS, J.C. **Elementos em Ictioparasitologia**. Porto, Portugal: Fundação Eng. Antônio Almeida. 1994. 339p.

EIRAS, J.C. Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporaea: Myxobolidae). **Systematic Parasitology**, v. 52, n. 1, p. 43-54, 2002.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: EDUEM, 2000. 121p.

EIRAS, J.C.; MALTA, J.C.; VARELA, A.; PAVANELLI, G.C. *Henneguya schizodon* n. sp. (Myxozoa, Myxobolidae), a parasite of the amazonian teleost fish *Schizodon fasciatus* (Characiformes, Anostomidae). **Parasite**, v. 11, p. 169-173, 2004.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Henneguya caudicula* n. sp. (Myxozoa, Myxobolidae), a parasite of *Leporinus lacustris* (Osteichthyes, Anostomidae) from the high Paraná River, Brazil, with a revision of *Henneguya* spp. Infecting south american fish. **Acta Protozoologica**, v. 47, p. 149-154, 2008.

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.

ESTEVES, F.A.; AMORIM, J.C.; CARDOSO, E.L.; BARBOSA, F.A.R. Caracterização limnológica preliminar da represa de Três Marias (MG) com base em alguns parâmetros ambientais básicos. **Ciência e Cultura**, v. 37, n. 4, p. 608-617, 1985.

FELTRAN, R.B.; JUNIOR, 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 Zootecias**, v. 6, n. 2, p. 169-179, 2004.

FERREIRA, P.A. Caminho do sertão. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Revista Velho Chico**, jun. 2002. p. 18-26.

FERREIRA, R.M.A. 1986. 175p. **Biologia reprodutiva do piau-branco *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Pisces, Anostomidae) da represa de Três Marias, rio São Francisco, MG**. Dissertação de Mestrado em Morfologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FERREIRA, R.M.A.; GODINHO, H.P. Reproductive biology of the white-piau, *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Anostomidae) from a reservoir in southeast Brazil. **European Archives of Biology**, v. 101, p. 331-44, 1990.

FOLSTAD, I.; KARTER, A.J. Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap. **The American Naturalist**, v. 139, n. 3, p. 603-622, 1992.

FONSECA, R.; BARRIGA, F.J.A.S.; THEODORO, S.; CANÁRIO, T.; MORAIS, M.M. The Três Marias reservoir: A sink for sediments outcoming from over-erosion of soils in Minas Gerais, Brazil. p. 182-196. In: GUNKEL, G.; SOBRAL, M. DO C. (Eds.). **Reservoir and River Basin management: Exchange of experiences from Brazil, Portugal and Germany**. Berlin: Technical University of Berlin, 2007. 279p.

FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 205-404, 1950.

FREITAS, J.F.T. Novo gênero de Haploporinae (Trematoda, Haploporoidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.45, n.3, p. 587-589, 1947.

FROESE, R.; PAULY, D. (Eds). 2010. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org Acessado em: Novembro de 2010.

GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. Family Anostomidae (Headstanders), p. 71-86. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, JR.; CARL, J. **Cheklis of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 p.

GIBSON, D.I.; JONES, A.; BRAY, R.A. (Eds.). **Keys to the Trematoda**. Wallingford: CAB International and The Natural History Museum, 2002. vol. 1. 521p.

GOLVAN, Y.J. Nomenclature of the Acanthocephala. **Research and Reviews in Parasitology**, v. 54, p. 135-205, 1994.

GUIDELLI, G.M. 2006. 91 p. **Comunidades parasitárias em espécies de peixes congêneras de diferentes categorias tróficas e ambientes da planície de inundação do Alto rio Paraná**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

GUIDELLI, G.M.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Uma nova espécie de *Kritskyia* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) parasita da bexiga urinária e ureteres de *Leporinus*

lacustris (Characiformes, Anostomidae) do Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.25, n. 2, p. 279-282, 2003a.

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 river floodplain, Brazil: specific composition na ecological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 261-268, 2003b.

GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W.L.G.T.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 281-290, 2006.

GUIDELLI, G.M.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Ecologia das infrapopulações ectoparasitas das cavidades nasais de *Leporinus lacustris* (Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 31, n. 2, p. 209-214, 2009.

GUIMARÃES, J.R.A.; BERGAMIM, F. Considerações sobre as ictioepizootias produzidas pelos mixosporídeos do gênero *Henneguya* Thélohan, 1892- *Henneguya travassoi* sp. n. **Revista de Indústria Animal**, v. 10, p. 1151-1156, 1933.

HOLMES, J.C.; PRICE, P.W. Communities of parasites. In: KIKKAWA, J.; ANDERSON, D.I. (Eds.). **Community Ecology: Pattern and Process**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 432p. 1986.

HUMASON, G.L. **Animal Tissue Techniques**. San Francisco: W.H. Freeman & Co.1972. 641p.

HURTREZ-BOUSSÈS, S.; MEUNIER, C.; DURAND, P.; RENAUD, F. Dynamics of host-parasite interactions: the example of population biology of the liver fluke (*Fasciola hepatica*). **Microbes and Infection**, v. 3, p. 841-849, 2001.

IGAM. **Relatório de monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco em 2002, rio São Francisco- Sul**. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2003. 122p.

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., p. 453- 462, 2004.

ISAAC, A.; GUIDELLI, G.M.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Prosthenhystera obesa* (Digena), parasite of *Salminus maxillosus* (Characidae) of the floodplain of the upper Paraná River, Paraná Brazil: influence of the size and sex of host. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 523-526, 2000.

ISHII, I.H. 1987. 159p. **Contribuição ao estudo do ciclo do carbono na represa de Três Marias, MG**. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade de São Carlos, São Carlos.

JACKSON, C.J.; MARCOGLIESE, D.J. An unique association between *Argulus alosae* (Branchiura) and *Mysis stenolepis* (Mysidacea). **Crustaceana**, v. 68, p. 910-912, 1995.

JOHNSON, M.W.; NELSON, P.A.; DICK, T.A. Structuring mechanisms of yellow perch (*Perca flavescens*) parasitic communities: host age, diet and local factors. **Canadian Journal of Zoology**, v. 82, n. 8, p. 1291-1301, 2004.

JONES, A.; BRAY, R.A.; GIBSON, D.I. (Eds.). **Keys to Trematoda**. London: CAB International and The Natural History Museum, 2005. vol. 2. 745p.

KABATA, Z. **Parasitic copepoda of British fishes**. London: Ray Society, 1979. 468p.

KABATA, Z. Copepoda (Crustacea) parasitic on fishes: problems and perspectives. **Advances in Parasitology**, v.19, p. 1-71, 1981.

KADLEC, D.; SIMKOVÁ, A.; GELNAR, M.; JARKOVSKY, J. Parasite communities of freshwater fishes under flood conditions. **Parasitology Research**, v. 89, p. 272-283, 2003.

KARLING, L.C.; BELLAY, S.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G. C. A new species of *Jainus* (Monogenea), gill parasite of *Schizodon borellii* (Characiformes, Anostomidae) from the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 33, n. 2, p. 227-231, 2011.

KENT, M.L.; ANDREE, K.B.; BARTHOLOMEU, J.L.; EL-MATBOULI, M.; DESSER, S.S.; DELVIN, R.H.; FEIST, S.W.; HEDRICK, R.P.; HOFFMANN, R.W.; KHATTRA, J.; HALLET, S.L.; LESTER, R.J.G.; LONGSHAE, M.; PALENZEULA, O.; SIDDALL, M.E.; XIAO, C.X. Recent advances in our knowlwdge of the Myxozoa. **Journal Euk Microbiological**, v. 48, p. 395-413, 2001.

KIMMEL, B.L.; LIND, O.T.; PAULSON, L.J. Reservoir primary production, p. 133-193. In: THORNTON, K.W.; KIMMEL, B.L.; PAYNE, F.E. (Eds.). **Reservoir limnology: ecological perspectives**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 246p.

KOHLER, H.C. Aspectos geológicos da bacia hidrográfica do São Francisco (Primeira aproximação na escala 1: 1000 000), p. 27-36. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: Pucminas, 2003. 458p.

KOHN, A. Redescription of the type-material of *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Digenea, Allocreadiidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.79, n.3, p. 377-379, 1984.

KOHN, A. On the species described by Szidat in 1954 in the genus *Saccocoelioides* (Digenea: Haploporidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.81, n.1, p. 67-72, 1985.

KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do rio Mogi Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.82, n.4, p. 483-500, 1987.

KOHN, A.; FRÓES, O.M. *Saccocoelioides godoyi* n. sp. (Haploporidae) and other trematodes parasites of fishes from the Guaíba estuary, RS, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.81, n.1, p. 67-72, 1986.

KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M.; BAPTISTA-FARIAS, M.F.D. Metacercariae of *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 90, n. 3, p. 341-344, 1995.

KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M.; BAPTISTA-FARIAS, M.F.D. Redescription of *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (Callodistomidae, Digenea) with new host records and data on morphological variability. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 92, n. 2, p. 171-179. 1997.

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.

KOHN, A.; MORAVEC, F.; COHEN, S.C.; CANZI, C.; TAKEMOTO, R.M.; FERNANDES, B.M.M. Helminths of freshwater fishes in the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Paraná, Brazil. **Check List**, v.7, n. 5,p. 681-690, 2011.

KRITSKY, D.C.; BOEGER, W.A.; THATCHER, V.E. Neotropical Monogenea. 11. *Rhinoxenus*, new genus (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) with descriptions of three new species from the nasal cavities of Amazonian Characoidea. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 101, n. 1, p. 87-94, 1988.

KRITSKY, D.C.; THATCHER, V.; BOEGER, W.A. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). **Proceedings Helminthological Society of Washington**, v.53, n.1, p.1-37, 1986.

KRITSKY, D.C.; THATCHER, V.E.; KAYTON, R.J. Neotropical Monogenoidea. 3. Five new species from South America with the proposal of *Tereancistrum* gen. n. and *Trinibaculum* gen. n. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). **Acta Amazonica**, v. 10, n. 2, p. 411-417, 1980.

KUPERMAN, B.I. **Tapeworms of the genus *Triaenophorus***: parasites of fishes. New Delhi: Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd. 1973.

LACERDA, A.C.F.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M. de los A. P.; PAVANELLI, G.C. Parasitic copepods in the nasal fossae of five fish species (Characiformes) from the upper Paraná river floodplain, Paraná, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Science**, v. 29, n. 4, p. 429-435, 2007.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology**: Development in environmental modelling, 3. Amsterdam: Elsevier Scientific Publish. Co., 1983. 419p.

LIZAMA, M. DE LOS A.P.; TAKENOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. New species of *Tereancistrum* Kristsky, Thatcher & Kayton, 1980 (Monogenea: Dactylogyridae:

Ancyrocephalinae) from the gills of *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Systematic Parasitology**, v. 57, p. 45-49, 2004.

LOM, J.; DYKOVÁ, I. Myxozoa genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. **Folia Parasitologica**, v. 53, n. 1, p. 1-36, 2006.

LÓPEZ, C.M.; SAMPAIO, E.V. A comunidade zooplanctônica no reservatório de Três Marias e no trecho do São Francisco a jusante, p. 93-104. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: Pucminas, 2003. 458p.

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

LUQUE, J.L.; POULIN, R.. Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 72, n. 1, p. 189-204, 2008.

MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná River. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 4, p. 441-448, 1996.

MACHADO, P.M.; ALMEIDA, S.C.; PAVANELLI, G.C. Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil. **Comparative Parasitology**, v. 67, n. 2, p. 210-217, 2000.

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 Zoociências**, v. 7, n. 1, p. 15-24, 2005.

MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179p.

MALTA, J.C.O. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira 4: Aspectos da ecologia de *Argulus multicolor* Stekhoven, 1937 e *Argulus pestifer* Ringuelet, 1948. **Acta Amazônica**, v. 13, n. 3-4, p. 489-496, 1983.

MALTA, J.C.O. Maxillopoda. Brachyura, p. 67-74 In: Young, P.S. (Ed) **Catalogue of crustácea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museo Nacional p. (series livros no 6), 1998, 717p.

MANter, H.W. Notes on the taxonomy of certain digenetic trematodes of South American freshwater fishes. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, v. 29, n. 2, p. 97-102, 1962.

MARTINS, M.L.; YOSHITOSHI, E.R. A new nematodes species *Goezia leporini* n. sp. (Anizakidae) from cultured freshwater fish *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae) in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 3, p. 497-506, 2003.

MARTINS, A.N.; SABAS, C.S.S.; BRASIL-SATO, M.C. *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (Digenea, Callodistomidae) in the São Francisco river basin, Brazil: New host record and their ecological parameters. **Neotropical Helminthology**, v. 6, n. 1, 2012.

MARTINS, M.L.; FUJIMOTO, R.Y.; ANDRADE, P.M.; TAVARES-DIAS, M. Recent studies on *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae), in *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836, from Volta Grande reservoir, MG, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 4, p. 673-682. 2000.

MARTINS, M.L.; SOUZA, V.N.; MORAES, J.R.E.; MORAES, F.R. Gill infection of *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Osteichthyes: Anostomidae) by *Henneguya leporinicola* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae). Description, histopathology and treatment. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 3, p. 527-534. 1999.

MARTINS, M.L.; TAVARES-DIAS, FUJIMOTO, R.Y. ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T. Alterações hematológicas de *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturalmente infectados por *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) em viveiro de peixes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 640-646, 2004.

MAY, R.M. Dynamical aspects of host-parasite associations: Crofton's model revisited. **Parasitology**, v.75, p. 259-276, 1977.

MONTEIRO, C.M.. 2011. 265p. **Avaliação da fauna parasitária de *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, curimatã-pacu (Actinopterygii: Prochilodontidae) do alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. Tese de Doutorado em Ciências. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MONTEIRO, C.M.; SANTOS, M.D.; ZUCHI, N.A.; BRASIL-SATO, M.C. Ecological parameters of the endohelminths in relation to size and sex of *Prochilodus argenteus* (Actinopterygii: Prochilodontidae) from the Upper São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. **Zoologia**, v. 26, n. 4, p. 753-757, 2009.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region**. Praha: Academia of Sciences of the Czech Republic, 1998. 464p.

MORAVEC, F. **Trichinelloid Nematodes Parasitic in Cold-blooded Vertebrates**. Praha: Academia of Sciences of the Czech Republic, 2001. 429p.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M. Nematode parasites of fishes of the Paraná river, Brazil. Part 1. Trichuroide, Oxyuroidea and Cosmocercoidea. **Folia Parasitologica**, v. 39, p.327-353, 1992.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M. Two new species of the genus *Goezia*, *G. brasiliensis* sp. n. and *G. brevicata* sp. n. (Nematoda: Anisakidae), from freshwater fishes in Brazil. **Folia Parasitologica**, v. 41, p. 271-278, 1994.

MORAVEC, F.; WOLTER, J.; KÖRTING, W. Some nematodes and acanthocephalans from exotic ornamental fishes imported into Germany. **Folia Parasitologica**, v. 46, p. 296-310, 1999.

MORAVEC, F.; SALGADO-MALDONADO, G.; CASPETA-MANDUJANO, J. Three new *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) species from freshwater fishes in Mexico. **Journal of Parasitology**, v. 86, n. 1, p. 119-127, 2000.

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 (Nematoda: Cystidicolidae). **Journal of Parasitology**, v. 94, n. 4, p. 889-897, 2008.

MOREIRA, N.I.B. 1994. 103p. **Alguns nematóides parasitos de peixes na represa de Três Marias, Bacia do Rio São Francisco, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.

MOREIRA, N.I.B.; OLIVEIRA, C.L.; COSTA, H.M.A. *Spirocamallanus inopinatus* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) e *Spirocamallanus saofranciscencis* 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.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. 3rd. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1994. 600p.

NEMECZEK, A. Beiträge zur Kenntnis der Myxosporidienfauna Brasiliens. **Archiv für Protistenkunde**, v. 54, p. 137-149, 1926.

NETO, J.R.; LAZZARI, R.; PEDRON, F.R.; VEIVERBERG, C.A.; BERGAMIN, G.T.; CORRÊIA, V.; FILIPETTO, J.E.S. Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes protéicas. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1611-1616, 2006.

NICKOL, B.B.; THATCHER, V. Two new acanthocephalans from Neotropical fishes: *Neoechinorhynchus prochilodorum* n.sp. and *Gorytocephalus plecostomorum* gen. et sp.n. **Journal of Parasitology**, v. 57, n. 3, p. 576-581, 1971.

NIEWIADOMSKA, K. Family Diplostomidae Poirier, 1886, p. 167-198. In: Gibson, D.I.; JONES, A.; BRAY, R.A. (Eds.). **Keys to Trematoda. Volume 1**. CABI Publishing, Oxon Wallingford and The natural History Museum, London, UK, XIV, 2002.

NOMURA, H. Maturação sexual e índice gônado-somático da piava *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 do rio Mogi Guaçu, SP (Osteichthyes, Anostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 36, n. 2, p. 289-295, 1976.

NOVAES, J.C.L.; RAMOS, I.P.; CARVALHO, E.D.; SILVA, R.J. Metacercariae of *Diplostomum compactum* Lutz, 1928 (Trematoda, Diplostomidae) in the eyes of acara *Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824 (Teleostei, Cichlidae) from Barra Bonita Reservoir – São Paulo, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 6, p. 1229-1231, 2006.

OLIVEIRA, E.F.; GOULART, E. Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 445-453, 2000.

OSTROWSKI DE NUÑEZ, M. The life histories of *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 and *D. (A.) mordax* (Szidat and Nani, 1951) n. comb. in South America. **Zoologischer Anzeiger**, v. 208, p. 393-404, 1982.

PANOSO, L.A.; SANTANA, D.P.; BARUQUI, A.M.; BARUQUI, F.M.; ALMEIDA, J.R.; FERREIRA, M.B.; SOUZA, C.C. **Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos de área sob a influência do reservatório de Três Marias - Minas Gerais**. Belo Horizonte: Embrapa/Epamig, Convênio Epamig/Indi/Codevasf, Boletim Técnico SNLCS n. 57, 1978. 236p.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.;SARAIVA, A. *Henneguya* spp. (Myxozoa, Myxosporea, Myxobolidae) parasiting fishes from Paraná river, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 20, n. 2, p. 161-163, 1998.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. 2. ed. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2002. 305 p.

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

PAVANELLI, G.C.; ARANA, S.; ALEXANDRINO DE PÉREZ, A.C.; MACHADO, M.H.; MATUSHIMA, E.R.; TANAKA, L.K.; DIAS, P.G.; SATO, S.K. 1992. Parasitose por *Prosthenthystera obesa* (Diesing,1850) (Trematoda-Callodistomidae) em vesícula biliar de “dourado”, *Salminus maxillosus* (Pisces-Salmininae). *Simbraq*, 7 Embrapoa 2, Peruíbe, Anais: 167-172.

PEREIRA, C. Ascaridata e Spirurata parasitos de peixes do nordeste brasileiro. **Archivos do Instituto Biológico**, v.6, n. 6, p.53-62, 1935.

PINTO, R.M.; NORONHA, D. Redescrição de *Procamallanus inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Nematoda, Camallanoidea). **Atas da Sociedade de Bilogia do Rio de Janeiro**, v. 15, n. 2, p. 105-108, 1972.

PINTO, R.M.; FABIO, S.P.; NORONHA, D.; ROLAS, F.J.T. *Procamallanus* brasileiros. Parte I (Nematoda, Camallanoidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 72, n. 3-4, p. 205-211, 1974.

PINTO, R.M.; FABIO, S.P.; NORONHA, D.; ROLAS, F.J.T. Novas contribuições ao conhecimento do gênero *Procamallanus* (Nematoda, Camallanoidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 73, n. 3, p. 183-191, 1975.

PLANVASF - PLANO DIRETOR PARA O DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. **Programa para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura**. Brasília: Planvasf, 1989. 192p.

POLY, W.J. *Argulus ambystoma*, a new species parasitic on the salamander. **Gulf and Caribbean Research**, v. 17, p. 1-13, 2003.

POLY, W.J. Global diversity of fishlice (Crustacea: Branchiura: Argulidae) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 209-212, 2008.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. Dieta e estrutura trófica das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco, p.183-194. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: Pucminas, 2003. 458p.

POULIN, R. Interactions between species and the structure of helminth communities. **Parasitology**, v. 122, S3-S11, 2001

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity**. Washington: Smithsonian Books, 2004. 216p.

REGO, A.A. Cestode parasites of neotropical teleost freshwater fishes. In: SALGADO-MALDONADO, G.; ALDRETE, A.N.G.; VIDAL-MARTÍNEZ, V.M. (Eds). **Metazoan Parasites in the Neotropics: A Systematic and Ecological Perspective**. México : Universidad Nacional Autónoma, 2000. p. 135–154.

REGO, A.A.; GIBSON, D.I. Hyperparasitism by helminths: new records of cestodes and nematodes in proteocephalid cestodes from South American siluriform fishes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, n. 3, p. 371-376, 1989.

REGO, A.A.; PAVANELLI, G.C. Novas espécies de cestóides proteocefalídeos: parasitas de peixes não siluriformes. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 91-101, 1990.

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.

REGO, A.A.; SANTOS, J.C.; SILVA, P.P. Estudos de cestóides de peixes do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 72, n. 3/4, p. 187-204, 1974.

RIBEIRO, R.P.; HAYASHI, C.; MARTINS, E.N.; NIETO, L.M.; SUSSEL, F.R. Hábito e seletividade alimentar de pós-larvas de piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988), submetidas a diferentes dietas em cultivos experimentais. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.829-834, 2001.

RIZZO, E.; SATO, Y.; FERREIRA, R.M.A.; CHIARINI-GARCIA, H.; BAZZOLI, N. Reproduction of *Leporinus reinhardti* Lütken, 1874 (Pisces: Anostomidae) from the Três Marias Reservoir, São Francisco river, Minas Gerais, Brazil. **Ciência e Cultura**, v. 48, n. 3, p. 189-192. 1996.

RYCHILINSKI, R.A.; DEARDORFF, T.L. Disease prevention and control, *Spirocamallanus*: A potential fish health problem. **Freshwater and Marine Aquarium**, v. 5, n. 22-23, p. 79-83, 1982.

RODRIGUES, W.C. **DivEs - Diversidade de espécies. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário**, 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br>>. Acesso em: 21 dez. 2011.

RODRIGUES, H.O.; PINTO, R.M.; NORONHA, D. Key to the species of Brazilian *Procamallanus* with general considerations (Nematoda, Camallanoidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 86, n. 1, p. 107-113, 1991.

- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. **International Journal for Parasitology**, v. 25, n. 8, p.945-970, 1995.
- ROSIM, D.F.; MESQUITA, R.L.B.; LUQUE, J.L. Occurrence of *Gamispatulus schizodontis* Thatcher & Boeger, 1984 (Cyclopoida, Ergasilidae) in the nasal cavities of Erythrinidae fishes from Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 5, n. 1, p. 153-156, 2010.
- ROSIM, D.F.; MENDOZA-FRANCO, E.F.; LUQUE, J.L. New and previously described species of *Urocleidoides* (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the gills and nasal cavities of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 97, n. 3, p. 406-417. 2011.
- SALES, A.C.; NOGUEIRA, J.R.; LOPES, J.P. Nota prévia sobre desova induzida do piau lavrado, *Schizodon fasciatus* (Agassiz, 1829), com o uso de hipófise de curimatã comum, *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911). **Boletim Técnico do DNOCS**, v. 42, n. 1, p. 57-62, 1984.
- SAMPAIO, E.V.; LÓPEZ, C.M. Limnologia física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco, p. 71-92. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: Pucminas, 2003. 458p.
- SAMPAIO, E.V.; SATO, Y. Aspectos reprodutivos de *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio São Francisco, submetido à desova induzida. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 157-165, 2009.
- SANTOS, G.O. Aspectos importantes para a piscicultura do gênero *Leporinus* Spix, 1829 - uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.6, n.1, p.151-156, 2000.
- SANTOS, G.M. dos. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "Aracus" e considerações sobre o grupo no lago Janauacá - AM. (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). **Acta Amazônica**, v.12, n. 4, p. 713-739, 1982.
- SANTOS, MD. 2008. 186p. **Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. Tese de Doutorado em Ciências. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- SANTOS, MD.; BRASIL-SATO, M.C. Parasitos metazoários de *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874), "Serrudo" (Siluriformes: Doradidae) do rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 18-22, 2004.
- 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.
- SATO, Y.; BARBIERI, G. Crescimento de *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Pisces, Anostomidae) na represa de Três Marias, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 3; 1983, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1983. p. 201-221.

SATO, Y.; CARDOSO, E.L. Reprodução induzida da Curimatá-pioa (*Prochilodus affinis*). V Encontro Anual de Aqüicultura de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 1987.

SATO, Y.; GODINHO, H.P. Peixes da bacia do rio São Francisco, p. 401-413. In: LOWE-MACONNELL (Ed.) **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 535p.

SATO, Y.; OSÓRIO, F.M.F. A pesca profissional na região de Três Marias, MG, em 1986, p. 91-92. In: **Coletânea de resumos dos encontros da associação mineira de aqüicultura (AMA): 1982-1987**. Brasília: CODEVASF, 1988.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V. A ictiofauna na região do alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais, p. 251-304. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. orgs.. **Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejos e sistemas em cascata**. São Carlos: Rima Editora, 2005. 472p.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V. **A ictiofauna do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, Minas Gerais. Relatório de Ictiologia**. FUNDEP. 2006. 66p.

SATO, Y.; CARDOSO, E.L.; AMORIM, J.C.C. **Peixes das lagoas marginais do rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)**. Ministério da Irrigação. CODEVASF. 1987. 42p.

SATO, Y.; CARDOSO, E.L.; GODINHO, A.L.; GODINHO, H.P. Hypophysation of to the anostomid fish white-piau *Schizodon knerii* from the rio São Francisco basin. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 63-70, 1996.

SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; VIEIRA, L.J.S.; GODINHO, H.P. Induced reproductive responses of the neotropical anostomid fish *Leporinus elongatus* Val. under captive breeding. **Aquaculture Research**, n. 31, p. 189-193, 2000.

SERRA-FREIRE, N.M. **Planejamento e análise de pesquisas parasitológicas**. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2002. 199p.

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

SILVA-SOUZA, A.T.; ALMEIDA, S.C.; MACHADO, P.M. Effect of the infestation by *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda, Lernaeidae) on the leucocytes of *Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990 (Osteichthyes, Anostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 2, p. 217-220, 2000.

STURGES, H.A. 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 Investigación de las Ciencias Naturales**, v. 1, n. 8, p. 324-378, 1951.

TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. Helminth fauna of fishes from the Upper Paraná River floodplain, Brazil fauna helmíntica de peces de Alta Planície del Río Paraná, Brasil. **Neotropical Helminthology**, v. 4, n. 1, p. 5-8, 2010.

TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C.; LIZAMA, M.A.P.; LACERDA, A.C.F.; YAMADA, F.H.; MOREIRA, L.H.A.; CESCHINI, T.L.; BELLAY, S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná river floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, Suppl. 2, p. 691-705, 2009.

TAVARES, E.F.; GODINHO, H.P. Ciclo reprodutivo do piau-gordura (*Leporinus piau* Fowler, 1941) da represa de Três Marias, rio São Francisco. **Revista Ceres**, v. 41, n. 233, p. 28-35, 1994.

TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S.H.C.; MARTINS, M.L.; SILVA, E.D.; MORAES, F.R.; PERECIN, D. Hematologia de teleósteos brasileiros com infecção parasitária. I. Variáveis de *Leporinus macrocephalus* Garavelo e Britski, 1988 (Anostomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characidae). **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 2, p. 337-342, 1999.

THATCHER, V.E. Amazon fish Parasites. **Amazoniana**, v. 11, n. 3/4, p. 263-572, 1991.

THATCHER, V.E. **Amazon fish Parasites**. 2nd. ed. Moscow: Pensoft, 2006. 508p.

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

THATCHER, V.E.; BRASIL-SATO, M.C. *Ergasilus chelangulatus* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of the freshwater, *Pimelodus maculatus* from the upper São Francisco River, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 3, p. 512-514, 2008b.

THATCHER, V.E.; BRITES-NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 111-128, 1994.

TRAVASSOS, L. Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira-XIV. Espécies brasileiras da família Gorgoderidae Looss, 1901. **Brasil Médico**, v. 36, n. 1, p. 17-20, 1922.

TRAVASSOS, L. Relatório da terceira excursão à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil realizada em Fevereiro e Março de 1940: I - Introdução. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, v. 35, n. 3, p. 607-696. 1940.

TRAVASSOS, L.; KOHN, A. Lista ds helmintos parasitos de peixes encontrados na estação experimental de biologia e piscicultura de Emas, Pirassununga, Estado de São Paulo. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, v. 17, n. 5, p. 35-52, 1965.

TRAVASSOS, L.; ARTIGAS, P.; PEREIRA, C. Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. **Archivos Instituto Biológico São Paulo**, v.1, p. 5-68, 1928.

TRAVASSOS, L.; FREITAS, J.F.T.; KOHN, A. Trematódeos do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 67, p. 1-886, 1969.

VAZ, Z.; PEREIRA, C. Contribuição ao conhecimento dos nematóides de peixes fluviais do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 5, p. 87-103, 1934.

VAZ, M.M.; TORQUATO, V.C.; BARBOSA, N.D.C. **Guia ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande**. Belo Horizonte; CEMIG e CETEC, 144p. 2000.

VICENTE, J.J.; PINTO, R.M. **Nematóides do Brasil**. Nematóides de peixes; Atualização: 1985-1998. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 561-610, 1999.

VICENTE, J.J.; RODRIGUES, H.O.; GOMES, D.C. **Nematóides do Brasil**. 1ª parte: nematóides de peixes. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v. 25, p. 1-79, 1985.

VICENTIN, W.; VIEIRA, K.R.I.; COSTA, F.E. dos S.; TAKEMOTO, R.M.; TAVARES, L.E.R.; PAIVA, F. Metazoan endoparasites of *Serrasalmus marginatus* (Characiformes: Serrasalminae) in the Negro River, Pantanal, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 61-63, 2011.

WILLIAMS, H.; JONES, A. **Parasitic worms of fish**. 1nd. ed. Bristol, UK: Taylor & Francis, 1994, 539p.

YAMADA, F.H.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Ecological aspects of ectoparasites from the gills of *Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840) (Cichlidae) from the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 331-336, 2007.

YAMADA, F.H.; MOREIRA, L.H.A.; CESCHINI, T.L.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. Novas ocorrências de metacercária de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes: Digenea) parasito de olhos de peixes da Bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 3, p. 163-166, 2008.

YAMAGUTI, S. **Synopsis of the digenetic Trematodes of Vertebrates I**. Tokyo: Keigaku Publishing Co., 1971. 1074p. + 349 plates.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, 1996. 918p.

ZELMER, D.A.; ARAI, H.P. The contribution of host age and size to the aggregated distribution of parasites in yellow perch, *Perca flavescens*, from Garner Lake, Alberta, Canada. **Journal of Parasitology**, v. 84, n. 1, p. 24-28, 1998.

ZICA, E.O.P.; SANTOS, K.R.; RAMOS, I.P.; ZANATTA, A.; CARVALHO, E.D.; SILVA, R.J. First case of an infection of the metacercariae of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea, Diplostomidae) in *Hypostomus regani* (Ihering, 1905) (Siluriformes: Loricariidae). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 1, p. 35-38, 2009.

ANEXO I
TRABALHOS PUBLICADOS

Lima, enero 28, 2012

Srs. Autores
Amanda Nascimento Martins,
Cláudia da Silveira São Sabas &
Marília de Carvalho Brasil-Sato²

Asunto: Aceptación de su manuscrito

A través de la presente los saludamos cordialmente, y a la vez, me complace en informarle que el Comité Editor de la revista *Neotropical Helminthology* (ISSN 1995-1043), envió a arbitraje a dos expertos internacionales (*Peer Reviews*) para evaluar su probable publicación del artículo original titulado "**PROSTHENHYSTERA OBESA (DIESING, 1850) (DIGENEA, CALLODISTOMIDAE) IN THE SÃO FRANCISCO RIVER BASIN, BRASIL: NEW HOST RECORDS AND THEIR ECOLOGICAL PARAMETERS**".

La decisión final del Comité Editor y de los revisores anónimos es que el artículo es **ACEPTADO CON CORRECCIONES MENORES** para su publicación en la revista *Neotropical Helminthology* vol 6 (1), 2012.

Consideramos que el artículo que han preparado es interesante y un tema de actualidad, estamos seguros que tendrá una amplia difusión.

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal y agradezco su colaboración con nuestra revista.

Cordialmente,

.....
Dr. José Alberto Iannaccone Oliver
Editor-in-chief
Neotropical Helminthology



aphia

ASOCIACIÓN PERUANA DE HELMINTOLOGÍA
E INVERTEBRACÓLOGÍA

Fundada el 12 de febrero de 2005
Lima, Perú

**PROSTHENHYSTERA OBESA (DIESING, 1850) (DIGENEA, CALLODISTOMIDAE)
IN THE SÃO FRANCISCO RIVER BASIN, BRAZIL: NEW HOST RECORDS AND
THEIR ECOLOGICAL PARAMETERS**

**PROSTHENHYSTERA OBESA (DIESING, 1850) (DIGENEA, CALLODISTOMIDAE)
DEL RÍO SÃO FRANCISCO, BRASIL: NUEVOS REGISTROS DE HOSPEDEROS Y
SUS PARÁMETROS ECOLÓGICOS**

Amanda Nascimento Martins¹, Cláudia da Silveira São Sabas¹ & Marília de Carvalho
Brasil-Sato²

Suggested citation: Martins, A.N.; Sabas, C.S.S. & Brasil-Sato, M.C. *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) (Digenea, Callodistomidae) in the São Francisco River Basin, Brazil: New host records and their ecological parameters. 2012. Neotropical Helminthology, vol. 6, n. 1, pp.

Abstract

Prosthenhystera obesa (Diesing, 1850) (Digenea, Callodistomidae), parasitizes the gall bladder of freshwater fish and was first found in *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 (Characiformes, Anostomidae) and *Pimelodus pohli* Ribeiro & Lucena, 2006 (Siluriformes, Pimelodidae). These omnivorous fish were collected in the upper São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. Prevalence (%) and mean abundance of *P. obesa* were 1.58% and 0.02 ± 0.127 in *L. reinhardti*, and 3.85% and 0.04 ± 0.196 in *P. pohli*, respectively. *Prosthenhystera obesa* has already been reported in a carnivorous characin *Salminus franciscanus* Lima & Britski, 2007 and omnivorous pimelodid *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803 both in the São Francisco River, but their

¹ecological parameters are here presented for the first time together with the data for *L. reinhardti* and *P. pohli*, two new hosts in the Neotropical Region. The ecological descriptors of *P. obesa* were similar, that is, they were low in all fish of the São Francisco River and also in most fish from different hydrographic basins in accordance to a literature review. It is noteworthy that despite the considerable morphometric variability, pregnant adult specimens of *P. obesa* occurred mainly in characin fish, especially ichthyophagous, top carnivores.

Key-words: Characidae - Digeneans - *Leporinus reinhardti* - Pimelodidae - *Pimelodus pohli*.

Resumen

Prosthynchostera obesa (Diesing, 1850) (Digenea, Callodistomidae) parasita la vesícula biliar de los peces de agua dulce y se encontró por primera vez en *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 (Characiformes, Anostomidae) y en *Pimelodus pohli* Ribeiro & Lucena, 2006 (Siluriformes, Pimelodidae). Estos peces omnívoros se recogieron en la parte alta del río São Francisco, Minas Gerais, Brasil. La prevalencia (%) y abundancia media del parasitismo por *P. obesa* fue 1,58% y $0,02 \pm 0,12$ en *L. reinhardti*, y 3,85% y $0,04 \pm 0,19$ en *P. pohli*, respectivamente. *Prosthynchostera obesa* ya ha sido registrado en un carnívoro characido *Salminus franciscanus* Lima & Britski, 2007 y un omnívoro pimelódido *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803, los dos del río São Francisco, pero sus parámetros ecológicos son presentados aquí por primera vez junto con los datos de *L. reinhardti* y *P. pohli*, dos nuevos hospederos de la región Neotropical. Los

1 Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km 7, CP 74.539, Seropédica, RJ, CEP 23851-970. ²Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, UFRRJ.

descriptores ecológicos de *P. obesa* fueron similares, en otras palabras, fueron bajos en todos los peces del río São Francisco y también en la mayoría de los peces de diferentes cuencas hidrográficas, de acuerdo con la revisión de la literatura. Se destaca que a pesar de la variabilidad morfométrica de *P. obesa*, los especímenes adultos con huevos se encuentran principalmente en los peces characidos, en particular en los ictiófagos, carnívoros superiores de la cadena alimentaria.

Palabras clave: Characidae - Digeneos - *Leporinus reinhardti* - Pimelodidae - *Pimelodus pohli*.

INTRODUCTION

Diesing (1850) described *Distomum obesum* from gall bladders of *Salminus brevidens*, *Leporinus friderici* and *Xiphostoma cuvieri* collected by Johann Natterer during his expedition in Brazil in the early eighteenth century (between 1817 and 1835) along with several specimens sent and deposited in the Museum Caesareae, Vienna, Austria ("Naturhistorischen Museum"). In Diesing (1855) information about *D. obesum* was the same, but the localities and the date of collection for these hosts were specified: *S. brevidens* (= *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) according Géry & Lauzanne (1990); cited as "*Salmo* Nr. 9", p. 9, and *Salmini brevidentis* too, Fig. 11-13, in the Table III, p. 12), from Cuyaba (State of Mato Grosso) in 26, 29 November 1824; *L. friderici* (Bloch, 1794) from Mato Grosso (cited as "Piaba" too, p. 9), in 30 October 1826, and *X. cuvieri* (= *Boulengerella cuvieri* (Spix & Agassiz, 1829) according Vari (2003); cited as "*Salmo Pirapucu*" too, p. 9), from Rio Branco (river of State of Roraima, included by the authors), in 5 June 1832.

Travassos (1920) proposed Callodistomidae and *Prosthenhystera* allocating *D. obesum* in it, as described by Travassos (1922a) from specimens collected of *S.*

brevidens (= *Salminus franciscanus* Lima & Britski, 2007 according to Lima & Britski (2007)) from Lassance, Minas Gerais, in the São Francisco River.

The morphometric variability of specimens of *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) from several hosts was presented by Kohn *et al.* (1997). Despite this morphological investigation, Callodistomidae was considered enigmatic and included by Bray (2002) in Gymnophalloidea, because of taxonomic convenience based on morphological analysis of adults. Callodistomidae was relocated in Gorgoderioidea, Suborder Xiphidiata by Olson *et al.* (2003) among Plagiorchiida, after analysis of gene sequences of smaller ribosomal subunits of nucleic acids and because the cercariae have stylets to penetrate the intermediate host. According to Olson *et al.* (2003), representatives of Gorgoderioidea involve a wide variety of hosts, that is, using aquatic molluscs whose larvae can evolve in terrestrial tetrapods in their cycles and can use terrestrial hosts in the entire vital cycle. Families exclusively parasites of fish and Brachycladidae were located in Allocreadioidea, whose species parasitize marine mammals. Recently, Petkevičiūtė & Stanevičiūtė (2008), combining morphological and molecular data of adult specimens and the larval characters of various species available (Curran *et al.*, 2006; Choudhury *et al.*, 2007) with a karyotype analysis of three species located in the Allocreadiidae intramolluscan stage common in the Palearctic region, suggested higher evolutionary similarity between Allocreadiidae and Callodistomidae and Gorgoderidae (Gorgoderioidea) than Allocreadiidae and Opecoelidae, currently placed in Allocreadioidea. These authors pointed out that the karyotype analysis of species will assist in interpreting the relationships between families and genera of these digeneans.

The unknown life cycle of the species in Callodistomidae and ignorance of the life history of *P. obesa*, with the exception that the specimens in the adult stage parasitize the gall bladders of freshwater fish, provided motivation for further investigations on *P. obesa* parasitism in freshwater fish. Besides the uniqueness of

parasitism by these hosts, according to Pavanelli *et al.* (1992), pathology caused in fish would occur by gall bladder rupture with reduced capacity for storage of bile by the host and possible intake of hematin pigments by the parasite.

According to the records *P. obesa* has a wide distribution in Characiformes in Brazil: Characidae - *Salminus maxillosus* (= *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) according Vari (2003), by Travassos (1922a) and Isaac *et al.* (2000), *Salminus hilarii* Cuvier & Valenciennes (= *S. hilarii* Valenciennes, 1850) by Kohn *et al.* (1997), *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) and *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) by Travassos & Freitas (1941), *Galeocharax humeralis* (Valenciennes, 1834) by Travassos & Kohn (1965), *Brycon* sp., *Cynopotamus amazonum* (Günther, 1868) and *Caranx gibbosus* (Linnaeus) and *Triurobrycon lundii* Reinhardt by Kohn *et al.* (1997), later nominal taxa not found in FishBase; Cichlidae – *Cichlasoma bimaculatum* Linnaeus, 1758 by Travassos (1940); Anostomidae - *Leporinus* sp. by Travassos (1922b), *Leporinus copelandii* Steindachner, 1875 by Travassos & Kohn (1965) and *Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850) by Kohn *et al.* (1997); Sciaenidae - *Pachyurus squamipinnis* (*sic*) (= *Pachyurus squamipennis* Agassiz, 1831) by Kohn *et al.* (1997); and in Siluriformes: Pimelodidae - *Pseudopimelodus zungaro* (Humboldt, 1821) by Travassos (1922a) and Travassos *et al.* (1928), *Pseudopimelodus roosevelti* (= *Pseudoplatystoma mangurus* (Valenciennes, 1835) by Travassos *et al.* (1928), *Pimelodus clarias* Linnaeus (probably *Pimelodus clarias maculatus*, a junior synonymy of *P. maculatus* Lacepède, 1803 according to FishBase) and *Pimelodus fuer* (*sic*) [= *Pimelodus fur* (Lütken, 1874)] by Travassos *et al.* (1928) and Travassos (1940), respectively. In the São Francisco River basin, *P. obesa* was recorded in *Acestrorhamphus* sp. by Travassos (1922a), *Salminus brevidens* [= *S. franciscanus* according Lima & Britski (2007)] by Travassos (1922b), *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) by Kohn *et al.* (1997), *Salminus brasiliensis* [= *S. franciscanus* according Lima & Britski (2007)] by Brasil-Sato (2002) and *P. maculatus* by Brasil-Sato & Pavanelli (2004).

Several species of fish from the upper São Francisco River, Minas Gerais, Brazil, had their endoparasitic fauna recently investigated: Characiformes, Characidae - *Salminus franciscanus* by Brasil-Sato (2002), *Myleus micans* (Lütken, 1875) by Brasil-Sato & Santos (2003), *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 and *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819) by Santos (2008), *Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829 and *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) by Albuquerque (2009); Doradidae - *Franciscodoras marmoratus* (Lütken, 1874) by Santos & Brasil-Sato (2006); Cichlidae - *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006 by Santos (2008); Prochilodontidae - *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, 1829 by Monteiro *et al.* (2009) and Monteiro (2011); Acestrorhynchidae - *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) and *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 by Costa (2011); Siluriformes, Pimelodidae - *P. maculatus* by Brasil-Sato (2003) and Brasil-Sato & Pavanelli (2004), *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840) by Brasil-Sato & Santos (2005) and *P. corruscans* by Corrêa & Brasil-Sato (2008). However, *P. obesa* was only recorded in the gall bladder of yellow catfish, *P. maculatus* and “dourado”, *S. franciscanus*. In this study, “piau-três-pintas”, *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875 (Characiformes, Anostomidae) and white catfish, *Pimelodus pohli* Ribeiro & Lucena, 2006 (Siluriformes, Pimelodidae), are recorded as new hosts of *P. obesa*, and the morphometry of parasite specimens is shown for these hosts from the upper São Francisco River. Noteworthy was the occurrence of immature *P. obesa* specimens in several freshwater fish from different families distributed in South America and pregnant mature specimens, mainly in Characiformes of carnivorous feeding habits, especially the ichthyophagous.

MATERIAL AND METHODS

Fish used in this research of parasitic fauna were collected between March 2008 and January 2010 by the staff of the Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e

Aquicultura de Três Marias da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF, in the upper São Francisco River, in the municipality of Três Marias, State of Minas Gerais (Scientific license of Instituto Estadual de Florestas, category D: NR 101-9 and NR 130-10). In the present study, 63 *L. reinhardti* and 26 *P. pohli* specimens were examined and the results obtained from 239 *P. maculatus* according to Brasil-Sato & Pavanelli (2004) and 36 *S. franciscanus* [as *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), a junior synonymy according to Lima & Britski (2007)] specimens by Brasil-Sato (2002).

Leporinus reinhardti specimens were identified according to Britski *et al.* (1988) and classified according to Reis *et al.* (2003), while *P. pohli* specimens were classified according to Ribeiro & Lucena (2006). The synonymy among taxa listed in parentheses and the nominal authorship of new host fish followed FishBase (Froese & Pauly, 2010). Representative specimens of these fish species are deposited under the numbers *L. reinhardti*: 95157; *P. pohli*: 105895; *S. franciscanus* [as *S. brasiliensis* (*op. cit.*)] by Brasil-Sato (2002): 95165; *P. maculatus*: 104949 in the Fish Collection of the Museu de Zoologia at the Universidade de São Paulo (MZUSP), São Paulo, Brazil.

The digenean specimens were collected, fixed and processed according to Amato *et al.* (1991) and identified according to Kohn *et al.* (1997). Morphometry was performed by a micrometer attached to the eyepiece of a Nikon optical microscope Alphaphot-2 YS2. Measurements of specimens were compared to those reported by Kohn *et al.* (1997). Representative specimens of these parasites were deposited in the Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC) under the numbers: 37733 (*L. reinhardti*), 37732 (*P. pohli*), 37731 (*P. maculatus*) and 34577 [*S. brasiliensis* = *S. franciscanus* according Lima & Britski (2007)]. By observation of morphometry and sexual characters present (present and developed gonads and eggs in the uterine loops) or not, it was possible to classify the specimens found as mature, pregnant or immature.

The ecological descriptors, prevalence (P%) and mean abundance (MA), were calculated according to Bush *et al.* (1997).

RESULTS

Prosthenthystera obesa specimens were found in fish gall bladders in the São Francisco River, one in *L. reinhardti* and one in *P. pohli*. Prevalence was 1.58% and 3.85% and mean abundance 0.02 ± 0.12 and 0.04 ± 0.19 in each host, respectively.

Leporinus reinhardti and *P. pohli* are new hosts for *P. obesa*, Digenea with Neotropical distribution. In addition to these two hosts, *P. obesa* specimens had previously been found in *S. franciscanus* (Brasil-Sato, 2002, 2003) and in *P. maculatus* (Brasil-Sato 2003, Brasil-Sato & Pavanelli 2004), both hosts from the upper São Francisco River. In *S. franciscanus*, seven *P. obesa* specimens were found in five parasitized fish and only one of them was parasitized by three *P. obesa* specimens in the gall bladder. Prevalence was 14% and its mean abundance 0.20 ± 0.52 . Three *P. obesa* specimens were collected from *P. maculatus* – one specimen per host. Prevalence was 1.2% and mean abundance 0.01 ± 0.11 . The morphometric data of *P. obesa* are presented in Table 1.

Table 1 lists the measurements of *P. obesa* specimens in Characiformes, *L. reinhardti* (one specimen), new host record, and *S. franciscanus* (three specimens) and in Siluriformes, *P. pohli* (one specimen), new host record, and *P. maculatus* (three specimens) in the upper São Francisco River.

Leporinus reinhardti and *P. pohli* specimens were classified as pregnant and immature, respectively. Seven mature specimens were collected from the gall bladder of *S. franciscanus*, five were pregnant and the three specimens collected from *P. maculatus* were immature.

DISCUSSION

Through morphometric studies (Table 1), measurements of adult specimens (body length and width and oral sucker) found in *L. reinhardti* were lower than those shown by parasite specimens of *S. brevidens* and *S. maxillosus* (= *S. brasiliensis*) (Kohn *et al.*, 1997) but were similar to those of *S. brasiliensis* (= *S. franciscanus*) (Brasil-Sato, 2002), and egg measurements were similar to those of *P. obesa* eggs from *S. maxillosus* (= *S. brasiliensis*) (Kohn *et al.*, 1997). Measurements of body length and width, oral sucker, acetabulum and pharynx of *P. obesa* from *P. pohli* were inferior to those of immature specimens found in *P. corruscans* (Kohn *et al.*, 1997). Measurements of *P. obesa* in *S. franciscanus* were similar relative to the other Characidae studied by Travassos (1922a) and Kohn *et al.* (1997). Measurements of specimens collected from *P. maculatus* were larger than those from *Pimelodus* spp. recorded by Kohn *et al.* (1997) and in this study, they were a little larger when compared to *P. pohli*. Besides the parameters of *P. obesa* in the São Francisco River, according to Isaac *et al.* (2000), prevalence of *P. obesa* in *S. maxillosus* was 14.3% and, according to Brasil-Sato & Pavanelli (2004), it was 3% in *P. maculatus* from the Paraná River.

The parasitic parameters were considered low, even though among the characiform hosts, predators of fish (ichthyophagi) both the prevalence and mean intensity were higher than those recorded in the siluriform hosts in the basins of the São Francisco River and the Paraná River. The highest prevalence (33.3%) of *P. obesa* was recorded by Travassos (1940) in *P. fur* (one parasitized host of three examined) and *C. bimaculatum* (three hosts from nine examined), both fish from Salobra, Mato Grosso do Sul.

According to Cribb *et al.* (2002), most digeneans occurring in fish are defined by the combination of specialized alimentary habits and the adoption of specialized

colonization sites in their hosts. Campos *et al.* (2009) attribute the distribution of helminths to qualitative and/or quantitative changes in the diet of the host. *Leporinus reinhardti* is a foraging species of omnivorous alimentary habits, and analysis of stomach contents in fish in this study showed that this species is opportunistic making use of resources that are available in its habitat: the remains of vegetation, larvae of arthropods, crustaceans, insects and molluscs. The pregnant specimen of *P. obesa* in the gall bladder of *L. reinhardti* demonstrates its definitive host. *Pimelodus pohli* is omnivore-carnivore and the presence of arthropod larvae and sediment were observed in its stomach content. This species could also act as a definitive host, but due to the immature specimen found, it is not possible to state that.

As the life cycle of Callodistomidae remains unknown (Bray, 2002; Cribb *et al.*, 2002), the evaluation of parasitism by *P. obesa* in freshwater fish hosts may be an attempt to help elucidate the possible cycle of these Digenea. Thus, taking into consideration the measurements of specimens previously reported in the literature (Kohn *et al.*, 1997; Brasil-Sato & Santos, 2005; and in the present study), it can be stated that Characiformes constitute the hosts in which Digenea have evolved, matured and invariably shown pregnant uteri. With the exception of *P. roosevelti* (Pimelodidae), all the hosts with pregnant *P. obesa* are located in either Characidae or Anostomidae. In the records of Siluriformes, the collected specimens from pimelodid fishes often were smaller in size and had not reached maturity, although they were always located in the gall bladder. From this information, the possibility that each collected specimen of *P. obesa* had a short time of parasitism in these hosts cannot be rejected. The condition of a wide variety of intermediate hosts in biological cycles among Xiphidiata does not permit inference as to which are the intermediate hosts in the cycle of *P. obesa*, but allows us to state that among freshwater fish, Characiformes are definitive hosts of *P. obesa*. In this case, sexual maturity is reached by egg production and consequently the reproductive success of these Digenea is possible, perhaps as a

product of an older evolutionary history more in common with freshwater Characiformes than with Siluriformes.

Prosthenthystera obesa specimens in fish showed great variability in size (Pavanelli *et al.*, 1992; Kohn *et al.*, 1997). Travassos (1940) reported that in addition to *P. obesa* specimens collected in *P. clarias* by Travassos *et al.* (1928), that collected in *P. fur* was immature and those in *C. bimaculatum* were adults, both from Salobra, State of Mato Grosso do Sul. From this observation, it can be confirmed that for a long time it has been observed that not only the size but the maturation of these Digenea is affected among hosts of different families. In some records, *P. obesa* specimens collected in characids were smaller and immature (and probably had less time to produce eggs in the host), because according to the literature (*op. cit.*) it was from this host family that the largest specimens were collected and in addition, they were usually pregnant. In anostomids, Kohn *et al.* (1997) observed smaller specimens, but despite this, they were pregnant, indicating a possibility of reproductive success with lower body development, although in our study, the specimen, which was also pregnant, was similar in size to those reported in characid hosts. In Siluriformes, although some *P. obesa* specimens were larger than those found in anostomids, they were immature. Besides the level of development in relation to the type of host, the fact that the specimens were found solitary in the gall bladder of most hosts was biologically relevant. If they remain solitary during the parasitism without producing eggs (in the case of Siluriformes), there must be a mechanism for dispersal of parasite specimens among hosts with no possibility of biological cycle continuity in the aquatic system. Thus, there would be a power spending investment with no possibility of producing embryonic eggs by cross-fertilization between *P. obesa* specimens. On the other hand, single and pregnant specimens were found in the gall bladder of Characiformes hosts. In this situation, if they were solitary during all their development, when reaching maturity in the gall bladder they would initiate the production of eggs regardless of

cross-fertilization (an inherent condition of hermaphroditism) maximizing the use of the parasitized organ space by the pregnant specimen.

Although the cycle is unknown, the fact that characiform fish are definitive hosts and Siluriformes potential hosts, the details of this parasitism may be important to unveil the main evolutionary path of the species in South American lacustrine ecosystems. Research on whether this path would be linked to be used by carnivorous characiform hosts as a requirement to reach maturity, or whether egg production by digeneans would be dependent on sexual reproduction and the number of developing specimens in the gall bladder, affecting the reproductive process of these callodistomids, needs to be researched.

It is possible that the location of parasitism is a controlling factor of parasitic intensity. Pavanelli *et al.* (1992) state that *P. obesa* is relatively large in relation to the organ it parasitizes, and as the parasite uses bile of the gall bladder, an increase of infection intensity could be harmful for both the host and the parasite. In this case, the gall bladder could be a limiting factor for infrapopulations observed in this study, which varied from one to no more than three specimens.

It can be suggested that in case the parasites were not recently acquired by the host, there is phylogenetic implication optimizing the development to maturity of *P. obesa* in Characiformes and absence of such a relationship between *P. obesa* and Siluriformes.

In the present study, the list of known South American hosts of *P. obesa* is enlarged by including the anostomid *L. reinhardti* and the pimelodid *P. pohli* of the São Francisco River, Brazil.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our thanks to Dr. Yoshimi Sato, researcher at CIRPA/CODEVASF, Três Marias, MG, and CEMIG-GT/CODEVASF working arrangement for providing logistical and material support; and to Dr. Philip J. Scholl for English revision. Claudia da Silveira São Sabas was supported by a student fellowship from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes-Brazil).

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

Albuquerque, MC. 2009. *Taxonomia e aspectos ecológicos da fauna parasitária de Triportheus guentheri (Garman, 1890) e Tetragonopterus chalceus Spix & Agassiz, 1829 no Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, MG.* Dissertação de Mestrado em Ciências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

Amato, JFR, Boeger, WA & Amato, SB. 1991. *Protocolos para laboratório: coleta e processamento de parasitos de pescado.* Gráfica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

Brasil-Sato, MC. 2002. *Digenea of Salminus brasiliensis (Cuvier, 1817) (Osteichthyes, Characidae) of the São Francisco river basin, Brazil.* Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 11, pp. 95-98.

Brasil-Sato, MC. 2003. *Parasitos de peixes da bacia do São Francisco.* In: Godinho, HP & Godinho, AL. (eds.). *Águas, peixes e pescadores de São Francisco das Minas Gerais.* PUCMINAS, Belo Horizonte.

Brasil-Sato, MC & Santos, MD. 2003. *Helminths of Myleus micans (Lütken, 1875) Characiformes: Serrasalminae) do Rio São Francisco, Brasil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 12, pp. 131-134.

Brasil-Sato, MC & Santos, MD. 2005. *Metazoan parasites of Conorhynchus conirostris (Valenciennes, 1840), an endemic siluriform fish of the São Francisco basin, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 14, pp. 160-166.

Brasil-Sato, MC & Pavanelli, GC. 2004. *Digenea de Pimelodus maculatus (Osteichthyes, Pimelodidae) das bacias dos rios São Francisco e Paraná, Brasil*. Parasitologia Latinoamericana, vol. 59, pp.123-131.

Bray, RA. 2002. *Superfamily Gymnophalloidea Odhner, 1905*. In Gibson, DI, Jones, A & Bray, RA. (eds.). *Keys to the Trematoda, vol.1*. CABI Publishing and The Natural History Museum, Wallingford.

Britski, HA, Sato, Y & Rosa, ABS. 1988. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco)*. 3°.ed., CODEVASF, Brasília.

Bush, AO, Lafferty, JM & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited*. Journal of Parasitology, vol. 83, pp. 575-583.

Campos, CM, Takemoto, RM, Fonseca, VE & Moraes, FR. 2009. *Ecology of the parasitic endohelminth community of Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)*

(Characiformes) from Aquidauana and Miranda rivers, Pantanal, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Brazilian Journal of Biology, vol. 69, pp. 87-92.

Costa, DPC. 2011. *Fauna endoparasitária comparativa de Acestorhynchus britskii Menezes, 1969 e Acestorhynchus lacustris Lütken, 1875 (Actinopterygii, Acestorhynchidae) do reservatório de Três Marias, bacia do rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ciências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.*

Choudhury, A, Valdez, RR, Johnson, RC, Hoffmann, B & de Leon, GPP. 2007. *The phylogenetic position of Allocreadiidae (Trematoda: Digenea) from partial sequences of the 18S and 28S ribosomal RNA genes. The Journal of Parasitology, vol. 93, pp. 192-196.*

Corrêa, RFSS & Brasil-Sato, MC. 2008. *Digenea in the surubim Pseudoplatystoma corruscans (Spix and Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) of the upper São Francisco River, State of Minas Gerais, Brazil. Brazilian Archives of Biology. Technology, vol. 51, pp. 1181-1185.*

Cribb, TH, Chisholm, LA & Bray, RA. 2002. *Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter?. International Journal for Parasitology, vol. 32, pp. 321-328.*

Curran, SS, Tkach, V V & Overstreet, RM. 2006. *A review of Polylekithum Arnold, 1934 and its familial affinities using morphological and molecular data, with description of Polylekithum catahoulensis sp. nov. Acta Parasitologica, vol. 51, pp. 238-248.*

Diesing, KM. 1850. *Systema Helminthum*. Sumptibus Academiae Caesareae Scientiarum, Vol. I, 679 pp.

Diesing KM. 1855. *Neunzehn Arten von Trematoden*. Denkschriften der mathematisch-Naturwissenschaftlichen classe der K. Akademie der Wissenschaften Besonders Abgedruckt. Mit III Tafeln. 57-70 pp.

Froese, R & Pauly, D. 2010. (eds.). FishBase – World Wide Web electronic publication, consulted on 04 April 2010, <<http://www.fishbase.org>>.

Géry, J & Lauzanne, L. 1990. *Les types des espèces du genre Salminus Agassiz, 1829 (Ostariophysi, Characidae) du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris*. Cybium, vol. 14, pp. 113-124.

Isaac, A, Guidelli, GM, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2000. *Prosthenhystera obesa (Digena), parasite of Salminus maxillosus (Characidae) of the floodplain of the upper Paraná River, Paraná Brazil: influence of the size and sex of host*. Acta Scientiarum, vol. 22, pp. 523-526.

Kohn, A, Fernandes, BMM & Baptista-Farias, MFD. 1997. *Redescription of Prosthenhystera obesa (Diesing, 1850) (Callodistomidae, Digenea) with new host records and data on morphological variability*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 92, pp. 171-179.

Lima, FCT & Britski, HA. 2007. *Salminus franciscanus, a new species from the rio São Francisco basin, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae)*. Neotropical Ichthyology vol. 5, pp. 237-244.

Monteiro, CM. 2011. *Avaliação da fauna parasitária de Prochilodus argenteus Spix & Agassiz, curimatã-pacu (Actinopterygii: Prochilodontidae) do alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil*. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

Monteiro, CM, Santos, MD, Zuchi, NA & Brasil-Sato, MC. 2009. *Ecological parameters of the endohelminths in relation to size and sex of Prochilodus argenteus (Actinopterygii: Prochilodontidae) from the Upper São Francisco River, Minas Gerais, Brazil*. Zoologia, vol. 26, pp. 753-757.

Olson, PD, Cribb, TH, Tkach, VV, Bray, RA & Littlewood, DTJ. 2003. *Phylogeny and classification of the Digenea (Platyhelminthes: Trematoda)*. International Journal for Parasitology, vol.33, pp. 733–755.

Pavanelli, GC, Arana, S, Alexandrino de Pérez, AC, Machado, MH, Matushima, ER, Tanaka, LK, Dias, PG & Sato, SK. 1992. *Parasitose por Prosthenthystera obesa (Diesing, 1850) (Trematoda-Callodistomidae) em vesícula biliar de "dourado", Salminus maxillosus (Pisces-Salmininae)*. Simbraq, 7 Embrapoa 2, Peruíbe, Anais: 167-172.

Petkevičiūtė, R & Stanevičiūtė, G. 2008. *Comparative karyological analysis of three members of Allocreadiidae (Digenea): taxonomic and phylogenetic implications.* Parasitology Research, vol. 103, pp. 1105-1110.

Reis, RE, Kullander, SO & Ferraris Jr, CJ. 2003. *Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America.* EDIPUCRS, Porto Alegre.

Ribeiro, FRV & Lucena, CAS de. 2006. *A new species of Pimelodus LaCépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) from the rio São Francisco drainage, Brazil.* Neotropical Ichthyology, vol. 4, pp. 411-418.

Santos, MD & Brasil-Sato, MC. 2006. *Parasitic community of Franciscodoras marmoratus (Reinhardt, 1874) (Pisces: Siluriformes, Doradidae) from the upper São Francisco River, Brazil.* Brazilian Journal of Biology, vol. 66, pp. 931-938.

Santos, MD. 2008. *Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil.* Tese de Doutorados em Ciências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

Travassos, L. 1920. *Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira- XIV. Espécies brasileiras da família Gorgoderidae Looss, 1901.* Brasil Médico, vol.36, pp. 17-20.

Travassos, L. 1922a. *Informações sobre a fauna helmintológica de Matto Grosso.* Folha Médica, vol. 3, p. 187-190.

- Travassos, L. 1922b. *Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira- XVII. Gorgoderidae brasileiras*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol.15, pp. 220-234.
- Travassos, L. 1940. *Relatório da terceira excursão a zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil realizada em Fevereiro e Março de 1940: I - Introdução*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 35, pp. 607-696.
- Travassos, L. & Freitas, JFT. 1941. *Relatório da terceira excursão à zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, realizada em fevereiro e março de 1940. II – Pesquisas helmintológicas*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol 35, pp. 610-634.
- Travassos, L. & Kohn, A. 1965. *Lista dos helmintos parasitos de peixes encontrados na Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas, Pirassununga, Estado de São Paulo*. Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, vol. 17, pp. 35-52.
- Travassos, L, Artigas, P & Pereira, C. 1928. *Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil*. Archivos do Instituto Biológico de São Paulo, vol.1, pp. 5-68.
- Vari. RP. 2003. *Family Ctenoluciidae (Pike-characids)*. In Reis, RE, Kullander, SO & Ferraris Jr, CJ. (org.). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS, Porto Alegre.

Table 1. Measurements of *Prosthenhystra obesa* (Diesing, 1850) specimens in Characiformes and Siluriformes fish of the São Francisco River, Brazil.

Host	<i>Salminus franciscanus</i> (cited as <i>S. brasiliensis</i> by Brasil-Sato (2002))	<i>Pimelodus maculatus</i> Brasil-Sato & Pavanelli (2004)	<i>Leporinus reinhardtii</i> (this study, new host)	<i>Pimelodus pohli</i> (this study, new host)
Body	L	13.50 (9.75-16.5) (n=3)	3.48	15.13
	W	8.09 (7.10-8.65) (n=3)	1.58	8.83
Oral sucker	L	1.25 (0.92-1.65) (n=3)	0.45	1.60
	W	1.09 (0.90-1.65) (n=3)	0.50	1.70
Acetabulum	L	1.56 (n=1)	0.50	1.56
	W	1.60 (n=1)	0.50	1.60
Pharynx	L	0.57 (0.24-0.98) (n=3)	0.18	0.56
	W	0.58 (0.24-0.96) (n=3)	0.20	0.50
Eggs	L	75 (65-92) (n=6)	-	57 (n=3)
	W	51 (32-91) (n=6)	-	47 (n=3)
Collection date	2000	1996	2009	2010

L = Length; W = Width; measurements in millimeters, exception: Eggs in micrometers.



First report of larval *Spiroxys* sp. (Nematoda, Gnathostomatidae) in three species of carnivorous fish from Três Marias Reservoir, São Francisco River, Brazil

MICHELLE D. SANTOS¹, MÁRCIA C. ALBUQUERQUE¹, CASSANDRA M. MONTEIRO¹,
AMANDA N. MARTINS¹, NICOLE B. EDERLI¹, MARILIA C. BRASIL-SATO²

¹Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Email: michelledaniele@yahoo.com.br

²Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Caixa Postal 74.539, 23851970, Seropédica, RJ, Brasil.

Abstract. The objective of this paper was to evaluate the parasitism by nematode larvae at three species of carnivorous fish in the Três Marias Reservoir, Brazil. It was verified 108 individuals of *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), 168 *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875, and 112 *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006. A total of 59 individuals of nematode larvae were found in the three hosts and identified as third stage (L₃ or infective larvae of definitive host) *Spiroxys* sp.. The parasitic indexes were more elevated in the *P. piraya* and *S. brandtii*, although the prevalence and abundance of *Spiroxys* sp. were higher in smaller specimens of *S. brandtii*. This may be explained since these juveniles feed some arthropods, that serve as intermediate hosts and fish parasitized by larvae of *Spiroxys* sp. while foraging. Just two individuals of *C. kelberi* were parasitized by *Spiroxys* sp. and this rare occurrence was shown to be accidental. This record adds to the current knowledge of this nematode's life cycle and provides evidence that these carnivorous fish serve as paratenic hosts of *Spiroxys* sp. larvae in that Reservoir.

Key words: *Pygocentrus piraya*, *Serrasalmus brandtii*, *Cichla kelberi*, paratenic host fish.

Resumo: Primeiro registro de larvas de *Spiroxys* sp. (Nematoda, Gnathostomatidae) em três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, Rio São Francisco, Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar o parasitismo de larvas de nematóides em três espécies de peixes carnívoros no Reservatório de Três Marias, Minas Gerais. Foram examinados 108 indivíduos de *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), 168 de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 e 112 de *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006. Um total de 59 indivíduos de nematóides larvais encontrados nas três espécies de hospedeiros foram identificadas como *Spiroxys* sp., no terceiro estágio (L₃ – larva infectante ao hospedeiro definitivo), cujos índices parasitários foram mais elevados em *P. piraya* e *S. brandtii*. Contudo, a prevalência e a abundância de *Spiroxys* sp. foram mais elevadas em espécimes menores de *S. brandtii*, pois os juvenis desta espécie se alimentam de artrópodes (com hospedeiros intermediários) e peixes parasitados pelas larvas de *Spiroxys* sp.. Apenas dois indivíduos de *C. kelberi* hospedaram larvas de *Spiroxys* sp. o que pode ter sido accidental. Os resultados encontrados neste trabalho associados ao conhecimento do ciclo de vida dos nematóides evidenciam que estes peixes carnívoros atuam como hospedeiros paratênicos das larvas de *Spiroxys* sp. no Reservatório de Três Marias.

Palavras-chave: *Pygocentrus piraya*, *Serrasalmus brandtii*, *Cichla kelberi*, hospedeiros paratênicos

Introduction

Três Marias Reservoir is located on the

Upper São Francisco River, São Francisco River Basin, in the central region of the State of Minas

Gerais, Brazil. It was inundated in 1961 and at its maximum level has a surface area of roughly 100 thousand hectares and volume of 21 billion cubic meters (Britski *et al.* 1988). It is important to regulate the level of water in the River San Francisco for navigation, control of floods, irrigation and electric power production (Sampaio & López, 2003).

The endemic serrasalmines *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819) and *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 and the allochthonous cichlid *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006, are important fishes in fisheries along the São Francisco River. *Pygocentrus piraya* is commonly known as “piranha”. It can reach a total length of 51 cm (Pinkuni 1997) and weigh over 6 kg (Ferreira *et al.* 1996). It is carnivorous, preferentially feeding on other fish (Britski *et al.* 1988, Alvim 1999), behaves opportunistically (Gomes 2002) and gregariously and generally inhabits lentic environments (Braga 1975). It is abundant in the Três Marias Reservoir (Britski *et al.* 1988). *Serrasalmus brandtii* is commonly known as “pirambeba” or “white piranha” (Jegú 2003), and can reach a total length of 31 cm and weight of 700 g (Braga 1975). According to Gomes & Verani (2003), *S. brandtii* is generally smaller than *P. piraya*. It is also carnivorous, preferentially feeding on other fish (Alvim 1999, Gomes 2002) and can tear pieces from its prey with its sharp cutting teeth (Britski *et al.* 1988). Alvim (1999) concluded that *S. brandtii* is a piscivore that feeds mainly on the fins of smaller fish. Pompeu & Godinho (2003) classify *S. brandtii* as a piscivore-insectivore species. *Cichla kelberi*, known commonly as “tucunaré” is a species originally from the Tocantins River Basin (Kullander & Ferreira 2006) that lives in lentic environments where it reproduces mainly during the rainy season (Zaret 1980). Tucunarés have been caught by professional fishermen in Três Marias Reservoir since 1982, but it is not known how the species was introduced (Magalhães *et al.* 1996).

Moreira (1994) reported *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 in *P. piraya* from the Três Marias Reservoir. Moravec *et al.* (2008) redescribed and reported *Cystidicoloides fischeri* (Travassos, Artigas & Pereira, 1928) in *P. piraya* and *S. brandtii* from the same locality. Santos (2008) found *Spinitectus rodolphiheringi* Vaz & Pereira, 1934 in *P. piraya*., *Philometra* sp. in *S. brandtii*., *Rhabdochona* sp. in *C. kelberi*, as well as *Hysterothylacium* sp., *Goezia* sp. and *Capillostrongyloides* sp. from these carnivorous hosts.

This work constitutes the first about the

various parasitological studies of the carnivorous fish from the Três Marias Reservoir. The aim of this study was to evaluate the ecological-parasite descriptors of the nematode larvae (prevalence, intensity and mean abundance) with the biotic aspects of the hosts (sex and total length), feeding behavior and collection period (dry and wet period) of these important carnivorous fish from the Três Marias Reservoir.

Materials and Methods

The collection of hosts was as follows: 108 specimens of *P. piraya* were caught between July and August, 2004 (dry season) and December, 2004 and January, 2005 (wet season); 168 specimens of *S. brandtii* were caught between July to August, 2004 and July, 2005 (dry season) and January, 2004 and January, 2005 (wet season); and 112 specimens of *C. kelberi* were collected between August, 2004 and July to August, 2005 (dry season) and between December to January, 2004 and January, 2005 (wet season). The fishes were collected in the Três Marias Reservoir, in the area of influence of the Borrachudo River (18°12'59"S, 45°17'34"W), Upper São Francisco River, in the municipality of Três Marias, State of Minas Gerais, Brazil by fishermen from the Estação de Hidrobiologia e Piscicultura of the Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (EPT/CODEVASF).

The specimens of *P. piraya* and *S. brandtii* were identified and classified according to Britski *et al.* (1988) and Jegú (2003), while the specimens of *C. kelberi* according to Kullander & Ferreira (2006). The nominal taxa of fish followed FishBase (Froese & Pauly 2007). The larval specimens of Nematoda were collected, fixed and processed according to Amato *et al.* (1991) and identified and classified according to Moravec (1998).

The ecological descriptors utilized in the parasitological results followed Bush *et al.* (1997). The statistical tests were only applied for the larval nematodes of fish species with prevalence of 10% or higher, following the recommendation of Bush *et al.* (1990). All the statistical analyses applied to the infrapopulations followed Zar (1996), at a significance level of $p < 0.05$.

Voucher specimens of *P. piraya*, *S. brandtii* and *C. kelberi*, were deposited in the Museu de Zoologia of the Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil (MZUSP: 95150, 95148 and 95149). Voucher specimens of nematode larvae from the three hosts were deposited in the Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC: 36959, 35557, 36953, respectively), Rio de Janeiro, Brazil.

Results and Discussion

Of the 108 specimens of *P. piraya* collected, 56 were males with average total length of 18.1 ± 4.4 cm (11.1 to 30.5 cm) and average weight of 169.8 ± 180.1 g (21.0 to 835.0 g), and 52 were females with average total length of 21.4 ± 6.0 cm (13.0 to 34.0 cm) and average weight of 323.4 ± 308.4 g (40.0 to 1225.0 g). Of the 168 specimens of *S. brandtii* collected, 55 were males with average total length of 16.2 ± 3.5 cm (9.5 to 27.0 cm) and average weight of 96.9 ± 96.4 g (11.0 to 500.0 g), and 113 were females with average total length of 16.9 ± 4.6 cm (8.5 to 29.5 cm) and average weight of 125.5 ± 142.9 g (7.0 to 657.0 g). Of the 112

specimens of *C. kelberi* collected, 59 were males with average total length of 29.6 ± 6.2 cm (18.0 to 48.0 cm) and average weight of 419.2 ± 285.3 g (85.0 to 1540.0 g), and 53 were females with average total length of 28.4 ± 4.4 cm (20.0 to 35.5 cm) and average weight of 366.9 ± 179.7 g (85.0 to 684.0 g).

A total of 59 specimens (27 in *P. piraya*, 30 in *S. brandtii* and two in *C. kelberi*) of nematode larvae found in the three hosts were identified as third stage (L₃) *Spiroxys* sp.; prevalence was higher in *S. brandtii* and the mean intensity and mean abundance were higher in *P. piraya* (Table I).

Table I. Prevalence (P), intensity range (IR), mean intensity (MI) and mean abundance (MA), with the respective standard deviation (SD), and site of infection (C = coelome, IC = intestinal cecum, E = stomach, AG = anterior gut, MG = middle gut, GB = gall bladder) of *Spiroxys* sp. from three hosts, piscivorous fish from Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Brazil.

Hosts	Parasitic indexes of <i>Spiroxys</i> sp.				
	P (%)	IR	MI±SD	MA±SD	Site of infection
<i>Pygocentrus piraya</i>	12.9	1-6	1.93±1.49	0.25±0.83	C, IC, AG, GB
<i>Serrasalmus brandtii</i>	13.1	1-4	1.36±0.85	0.18±0.55	C, E, AG, MG
<i>Cichla kelberi</i>	1.8	1	1.0	0.018±0.13	C, MG

The prevalence and mean abundance of *Spiroxys* sp. were not influenced by sex, total length and collection period of *P. piraya*. The prevalence and mean abundance of these larvae were also not influenced by either sex or collection period of *S.*

brandtii. On the other hand, the prevalence and mean abundance of *Spiroxys* sp. were higher in smaller fish (Table II). As only two specimens of *C. kelberi* were parasitized by *Spiroxys* sp., it was not possible to conduct the statistical analyses for these specimens.

Table II. Analysis of the parasitic indexes (P= prevalence, A= abundance) of *Spiroxys* sp. under the possible influence of sex, total length and collection period of two serrasalmine fish from Três Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais, Brazil.

	<i>Pygocentrus piraya</i>		<i>Serrasalmus brandtii</i>	
	P	A	P	A
Sex	$\chi^2 = 0.02$ $p = 0.89$	$U = 1425.00$ $p = 0.84$	$\chi^2 = 0.68$ $p = 0.40$	$U = 2922.00$ $p = 0.52$
Total length	$r = -0.14$ $p = 0.74$	$r_s = 0.001$ $p = 0.99$	$r = -0.94$ $p = 0.0003^*$	$r_s = -0.25$ $p = 0.001^*$
Collect period	$\chi^2 = 0.62$ $p = 0.43$	$U = 1318.00$ $p = 0.37$	$\chi^2 = 0.75$ $p = 0.38$	$U = 3304.50$ $p = 0.47$

*Significant values: $p < 0.05$; χ^2 : Chi-square with Yates correction; U : Mann Whitney test; r : Pearson's correlation; r_s : Spearman's correlation rank.

According to Moravec (1998), *Spiroxys* Schneider, 1866 is represented by seven species that infect freshwater chelid turtles of Central and North America. Of these, four have been reported in Mexico: *Spiroxys contortus* (Rudolphi, 1819), *S. corti* Caballero, 1935, *S. susanae* Caballero, 1941 and *S. triretrodens* Caballero & Zerecero, 1943. Because the morphological characteristics at the

species level only become evident in adult specimens, it was only possible to identify the larvae to the genus level. Freshwater fishes are paratenic hosts of these larvae. Moravec (1998) suggested the possibility that the larvae of *Spiroxys* found in fish are *S. contortus*, a well-distributed and common species.

Moravec *et al.* (1995) inventoried the

Spiroxys present in the coelomic cavity, mesentery and intestines of *Cichlasoma meeki* (Brind, 1918), *C. urophthalmus* (Günther, 1862), *Poecilia velifera* (Regan, 1914), *Poecilia* sp. and *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) in the state of Yucatan, Mexico. Mendoza *et al.* (2004) reported these species in *Dormitator maculatus* (Bloch, 1792) (paratenic host) from Alvarado Lake, Mexico. In Brazil, Isaac *et al.* (2004) found larvae of *Spiroxys* in *Gymnotus* spp. caught in the Baía River in the State of Mato Grosso do Sul. In the present work, these larvae were found in the stomach, intestinal cecum, anterior and middle gut and gall bladder of the three host carnivores examined, two of them endemic serrasalmine of the São Francisco River Basin and one an *allochthonous* cichlid native to the Tocantins River Basin. Therefore, besides the possibility that smaller “piranha” ingest greater quantities of arthropods, our findings suggest that carnivorous fish also prey on foraging fish parasitized by larvae of *Spiroxys* sp. (one of the authors of this study previously found *Spiroxys* larvae in foraging fish in the Três Marias Reservoir) and are thus acting as paratenic hosts of these nematodes in Três Marias Reservoir.

Despite the possibility of behavioral differences between male and female fish, mainly during the spawning season when females generally become stressed and vulnerable to infections, there was no difference in the parasitic indexes of the larvae of *Spiroxys* sp. between the male and female carnivorous fishes studied here.

Spiroxys sp. was significantly more prevalent and abundant in smaller specimens of *S. brandtii*. This can be explained by the piscivorous-insectivorous feeding habit of juvenile “pirambebas”, as reported by Pompeu & Godinho (2003), including the intermediate host species of this nematode among the various arthropods eaten. According to Moravec (1998), fish act as paratenic hosts of these larvae (L₃ or infective larvae of the definitive host), when feeding on infected aquatic insects (intermediate hosts), and the definitive hosts are freshwater chelid turtles. This study, besides the finding that smaller “pirambebas” can ingest greater quantities of arthropods, suggests that they also feed on foraging fish parasitized by larvae of *Spiroxys* sp., meaning these fish act as paratenic hosts of these nematodes in Três Marias Reservoir.

According to Paperna (1996), if nematode larvae are not eliminated by the host's immune system or by some regulatory system of the parasite intensity, they can remain viable for a long time until reaching their definitive hosts. The low intensity of *Spiroxys* sp. found in the three hosts analyzed, particularly in *C. kelberi* (where only two

specimens were parasitized), can be explained by the elimination of these larvae by the immune system of these hosts, or also by the sporadic feeding on these larvae by the fish species studied.

The three carnivorous species were all infected by *Spiroxys* sp. larvae, but the parasitism pattern between the two serrasalmine endemic to the São Francisco River Basin was similar, that is, there was no quantitative difference between them. However, in *C. kelberi* these larvae were rare and the parasitism was probably accidental in this cichlid.

Despite the results found in this study, it is probable that the diets of the serrasalmine fish (based on arthropods infected with *Spiroxys* larvae) were similar throughout the year in the Três Marias Reservoir since the prevalence and abundance of these larvae were not influenced by the fish collection period.

Besides being considered definitive hosts of some parasite species, these findings indicate that the carnivorous fish from the Três Marias Reservoir analyzed in this study can be classified as paratenic hosts of *Spiroxys* larvae, indicating the complexity of the host-parasite relationship in the aquatic system in question.

Acknowledgements

The authors are grateful to Dr. Frantisek Moravec (Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic) for identification of the nematode larvae; to Dr. Yoshimi Sato (EPT/CODEVASF) for the resources; to CEMIG/CODEVASF for the working arrangement; and the UFRRJ/IBAMA (MG) technical-scientific co-operative agreement for providing logistical and material support. We are also grateful to Dr. Philip Jon Scholl for the English revision of this manuscript. Michelle D. Santos was supported by a student fellowship from Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq-Brazil); Marcia C. Albuquerque, Cassandra M. Monteiro and Nicole B. Ederli are grateful to Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes-Brazil) for their study grant.

References

- Alvim, M. C. C. 1999. Caracterização alimentar da ictiofauna em um trecho do Alto rio São Francisco, município de Três Marias – MG. **Master Thesis**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brazil, 83 p.
- Amato, J. F. R., Boeger, W.A. & Amato, S.B. 1991. **Protocolos para laboratório – coleta e processamento de parasitos de pescado**.

- Imprensa Universitária, Seropédica, 81 p.
- Braga, R. A. 1975. **Ecologia e etologia das piranhas do nordeste do Brasil (Pisces – Serrasalmus Lacépède, 1803)**. DNOCS, Fortaleza, 268 p.
- Britski, H. A., Sato, Y. & Rosa, A. B. S. 1988. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco)**. 3^a ed., CODEVASF, Brasília, 115 p.
- Bush, A. O., Aho, J. M. & Kennedy, C. R. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evolutionary Ecology**, 4: 1-20.
- Bush, A. O., Lafferty, J. M. & Shostak, A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **Journal of Parasitology**, 83: 575-583.
- Ferreira, R. M. A., Bazzoli, N., Rizzo, E. & Sato, Y. 1996. Aspectos reprodutivos da piranha *Pygocentrus piraya* (Teleostei, Characiformes), espécie nativa da bacia do rio São Francisco. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 48: 71-76.
- Froese, R. & Pauly, D. 2007 (Eds.). **FishBase – World Wide Web electronic publication**, accessible at <http://www.fishbase.org>. (Accessed 01/18/2007).
- Gomes, J. H. C. 2002. Ecologia trófica de espécies de peixes do reservatório de Três Marias (MG). **PhD. Thesis**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brazil, 142 p.
- Gomes, J. H. C. & Verani, J. R. 2003. Alimentação de espécies de peixes do reservatório de Três Marias. Pp. 195-227. In: Godinho, H. P. & Godinho, A. L. (Eds.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Puc Minas, Belo Horizonte, 458 p.
- Isaac, A., Guidelli, G. M., França, J. G. & Pavanelli, G. C. 2004. Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de *Gymnotus* spp. (Pisces: Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 26: 453-462.
- Jegú, M. 2003. Subfamily Serrasalminae. Pp. 182-196. In: Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. (Eds.). **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 729 p.
- Kullander, S. O. & Ferreira, E. J. G. 2006. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine species of Teleostei: Cichlidae. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 17: 289-398.
- Magalhães, A. L. B., Sato, Y., Rizzo, E., Ferreira, R. M. A. & Bazzoli, N. 1996. Ciclo reprodutivo do tucunará *Cichla ocellaris* (Schneider, 1801) na represa de Três Marias, MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 48: 85-92.
- Mendoza, J. M., Sarabia, D. O., López, R. C. & López, J. F. 2004. Helminths of the fish *Dormitator maculatus* (Osteichthyes: Eleotridae) de Alvarado, Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, 52: 393-396.
- Moravec, F. 1998. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region**. Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha, 464 p.
- Moravec, F., Vivas-Rodríguez, C., Scholz, T., Vargas-Vásquez, J., Mendoza-Franco, E., Schmitter-Soto, J. J. & González-Solís, D. 1995. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatán, Mexico. Part 2. Larvae. **Folia Parasitologica**, 42: 199-210.
- Moravec, F., Santos, M. C. & Brasil-Sato, M. C. 2008. Redescription of *Cystidicoloides fischeri* based on specimens from piranhas in Brazil, and erection of a new genus (Nematoda: Cystidicolidae). **Journal of Parasitology**, 94: 889-897.
- Moreira, N. I. M. 1994. Alguns nematódeos parasitos de peixes na represa de Três Marias, Bacia do Rio São Francisco, Minas Gerais. **Master Thesis**. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brazil. 102 p.
- Paperna, I. 1996. **Parasites, infections and diseases of fishes in África – An update**. CIFA Technical Paper, 211 p.
- Pinkguni, M. 1997. **Pirañas: cuidados – crianza – especies**. Editorial Hispano Europea, Barcelona, 64 p.
- Pompeu, P. S., Godinho, H. P. 2003. Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. Pp. 167-181. In: Godinho, H. P. & Godinho, A. L. (Eds.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. PUC Minas, Belo Horizonte, 458 p.
- Sampaio, E. V., López, C. M. 2003. Limnologia física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco. Pp. 71-92. In: Godinho, H. P. & Godinho, A. L. (Eds.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. PUC Minas, Belo Horizonte, 458 p.
- Santos, M. D. 2008. Comunidades parasitárias de

três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **PhD. Thesis.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 243 p.

Zar, J. H. 1996. **Biostatistical Analysis.** Prentice Hall, New Jersey. 662 p.

Zaret, T. M. Life history and growth relationships of *Cichla ocellaris*, a predator South American Cichlid. **Biotropica**, 12: 144-157, 1980.

Received February 2009

Accepted June 2009

Published online August 2009

HELMINTOS ENDOPARASITOS DE *Pimelodus maculatus* LACÉPÈDE, 1803, (ACTINOPTERYGII, PIMELODIDAE) DE DUAS LOCALIDADES (LAGOA E CALHA DO RIO) DO RIO GUANDU, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

MARCIA C. ALBUQUERQUE¹; MICHELLE D. SANTOS²; CASSANDRA M. MONTEIRO¹;
AMANDA N. MARTINS¹; NICOLE B. EDERLI¹; MARILIA C. BRASIL-SATO³

ABSTRACT:- ALBUQUERQUE, M.C.; SANTOS, M.D.; MONTEIRO, C.M.; MARTINS, A.N.; EDERLI, N.B.; BRASIL-SATO, M.C. [The endoparasitic helminths of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 Siluriformes, Pimelodidae) from the two localities (Lagoon and gutter of the River) of the Guandu River, State of Rio de Janeiro, Brazil]. Helminths endoparasitos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha do rio) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 17, supl. 1, p. 113-119, 2008. Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Caixa Postal 74.539, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ. 23890-000, Brasil. E-mail: mcbsato@ufrj.br

Between November 2003 and March 2004, forty specimens of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 from Guandu River and thirty-nine from Guandu Lagoon (Nova Iguaçu, RJ) were collected, for the analysis of endoparasitic fauna. A total of 236 specimens of *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Nematoda, Cucullanidae) were collected, being 163 adult specimens in the gut, three in the stomach and 70 larvae in the celomatic cavity and seven specimens of adults *Nomimoscolex* sp. (Eucestoda, Proteocephalidea) in the gut were found. *Cucullanus pinnai* presented prevalence (P) 77.50%, mean intensity (MI) 3.40 and mean abundance (MA) 2.60 on River and P: 66.67%, MI: 5.04, MA: 3.36 on Lagoon. *Nomimoscolex* sp. presented on River P: 2.50%, MI: 2.00, MA: 0.05, and P: 10.26%, MI: 1.25, MA: 0.13 on Lagoon. There was not significant positive interspecific association on the lagoon. In this research, the endoparasitic richness of *P. maculatus* was scarcer than similar studies in Guandu River and others rivers of different basins. The results about *C. pinnai* could be suggesting that the cycle of *C. pinnai* evolve only a host, occurring a histotrophic fase, in this case, in *P. maculatus*. Periodic analysis of the endoparasites indices in *P. maculatus* through the years may be used to describe the hydric quality of the Guandu River.

KEY WORDS: *Pimelodus maculatus*, *Cucullanus pinnai*, *Nomimoscolex* sp., Guandu River, Guandu Lagoon.

RESUMO

Entre novembro de 2003 e março de 2004, foram coletados 40 espécimes de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, provenientes do Rio Guandu e 39 da Lagoa Guandu (localizados no município de Nova Iguaçu, RJ), para análise de sua endoparasitofauna. Foram encontrados 236 *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Nematoda, Cucullanidae), sendo 163 espécimes adultos no intestino, três no estômago e 70 larvas na

cavidade celomática e sete espécimes de *Nomimoscolex* sp. (Eucestoda, Proteocephalidea) adultos no intestino. *Cucullanus pinnai* apresentou, no Rio, prevalência (P) 77,50%, intensidade média (IM) 3,40 e abundância média (AM) 2,60 e, na Lagoa, P: 66,67%, IM: 5,04, AM: 3,36. *Nomimoscolex* sp. apresentou os seguintes valores, no Rio, P: 2,50%, IM: 2,00, AM: 0,05, e, na Lagoa, P: 10,26%, IM: 1,25, AM: 0,13. Na Lagoa, houve associação interespecífica positiva sem covariação significativa. A riqueza endoparasitária de *P. maculatus* nessa pesquisa, foi escassa quando comparada àquelas registradas em rios de outras bacias. Para *C. pinnai*, sugere-se que em seu ciclo ocorra uma fase histotrófica, constituindo *P. maculatus*, único hospedeiro. A análise periódica dos índices endoparasitários em *P. maculatus*, ao longo dos anos, poderá ser usada para descrever a qualidade da água do Rio Guandu.

¹Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (CPGCV), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ. – Bolsista CAPES.

²CPGCV, UFRRJ, Seropédica, RJ. Bolsista CNPq.

³Departamento de Biologia Animal, UFRRJ, BR 465, Km 7, Caixa Postal 74.539, Seropédica, RJ 3.890-000, Brasil. E-mail: mcbsato@ufrj.br

PALAVRAS-CHAVE: *Pimelodus maculatus*, *Cucullanus pinnai*, *Nomimoscolex* sp., Rio Guandu, Lagoa Guandu.

INTRODUÇÃO

Pimelodus maculatus, peixe dulcícola, conhecido como “mandi”, “mandi-amarelo”, “bagre pintado”, “bagre amarillo”, “bagre overo”, “bagre branco” ou “mandi tinga”, encontra-se distribuído por vários países da América do Sul, como Uruguai, Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia, Guianas, tendo como localidade tipo o Rio da Prata, na Argentina. No Brasil, ocorre em todos os sistemas hídricos. *Pimelodus maculatus* apresenta como sinônimos juniores *P. clarias* Lacépède, 1803, e *P. clarias maculatus* Bloch, 1795 (FOWLER, 1951).

O alimento principal varia conforme as zonas, ingerindo aqueles organismos disponíveis em maior proporção e sua ampla distribuição em águas continentais deve-se à grande adaptabilidade de seu regime alimentar (BASILE-MARTINS et al., 1986). Ovíparos, *P. maculatus* utiliza o período de dezembro a fevereiro para desova, em posturas sucessivas (GODINHO et al., 1977). Frequentador de fundo, Gneri e Angelescu (1951) incluem-no como um organismo transportador-preparador, considerando-o um premineralizador no ciclo da matéria em ambiente aquático.

O sistema integrado Rio Paraíba do Sul-Guandu abastece 22 municípios fluminenses, incluindo 80% da população da Região Metropolitana. Em uma distância de aproximadamente 400 metros da tomada d'água da CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos), o Rio Guandu passa a ser receptor das águas dos rios Poços/Queimados e Ipiranga/Cabuçu, ocasionando a elevação do seu nível pela própria barragem da CEDAE na captação, dando origem a uma área de remanso denominada Lagoa Guandu, cujas águas seguirão em direção ao Rio Guandu, fazendo parte deste (FEEMA, 1989, 2001). Há atividade pesqueira no Rio Guandu, principalmente no município de Nova Iguaçu, próximo à Estação de Tratamento de Águas do Guandu (ETAG) e *P. maculatus*, dentre outros peixes, são consumidos pela comunidade ribeirinha e também comercializados durante todo o ano por pescadores desse município nas adjacências da Rodovia BR 465.

Estudos sobre a fauna parasitária são relevantes em virtude da expansão mundial da piscicultura. O diagnóstico dos agentes causadores de patologias nos peixes e os problemas que causam, poderão ser eliminados ou pelo menos minimizados. Além disso, a facilidade de observação dos parasitos, tanto dentro quanto fora de seus hospedeiros, torna os parasitos de peixes bons indicadores de poluição, pois os custos para a coleta e análise da presença/ausência, prevalência, intensidade e abundância são reduzidos (MOSER, 1991). No caso do Rio Guandu, o conhecimento da fauna parasitária dos peixes merece a atenção dos pesquisadores, pois nele foram registrados sérios problemas de poluição (FEEMA, 2001). Apesar disso, ainda há no Rio Guandu certa diversidade de peixes e outros organismos aquáticos. Em alguns ambientes de água doce, estudos foram realizados com o intuito de estabelecer possíveis relações entre a poluição e o parasitismo

dos peixes (KHAN; THULIN, 1991; POULIN, 1992). A fauna parasitária dos peixes provenientes da bacia do Rio Guandu foi estudada recentemente (SILVA, 2003; ABDALLAH, 2004; ABDALLAH et al., 2005; SANTOS et al., 2007; AZEVEDO et al., 2007; BACHMANN et al., 2007). Santos et al. (2007) investigaram pela primeira vez os parasitos metazoários de *P. maculatus* do Rio Guandu, fornecendo dados importantes sobre os grupos de parasitos e índices parasitários desta espécie de peixe nesta bacia. A parasitofauna de *P. maculatus* proveniente de outros sistemas hídricos em território brasileiro é relativamente conhecida, tendo sido estudada por diversos autores.

Visando o monitoramento das condições bióticas da bacia do Rio Guandu e contribuindo para ampliar os conhecimentos sobre a biologia de *P. maculatus*, o presente trabalho teve como objetivo analisar a fauna de endoparasitos metazoários de *P. maculatus* de dois locais de coleta da bacia do Rio Guandu (um trecho da calha principal do Rio Guandu e na Lagoa Guandu, região de remanso), fornecer dados relativos à prevalência, intensidade média e abundância média endoparasitária e verificar possíveis influências do sexo, do comprimento total e do local de coleta dos hospedeiros sobre esses índices. A comunidade de endoparasitos metazoários deste estudo é comparada com aquelas registradas por Santos et al. (2007) do Rio Guandu e de *P. maculatus* de outros sistemas hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes de *P. maculatus* foram coletados por pescadores no Rio Guandu (próximo à tomada d'água da ETAG, Km 19,5 da Rodovia BR 465) e na Lagoa Guandu (distância de aproximadamente 400 metros da tomada d'água da ETAG) com o auxílio de redes e tarrafas. As coletas foram efetuadas no período compreendido entre novembro de 2003 e março de 2004.

Após as coletas, os peixes foram medidos (comprimento total), pesados e, posteriormente, necropsiados. Foram examinados 79 espécimes de *P. maculatus*, sendo 40 provenientes do Rio Guandu e 39 da Lagoa Guandu. Em ambos os locais de coleta, foram examinados espécimes em que não foi possível visualizar a gônada, tendo sido identificados como hospedeiros de sexo indeterminado. Esses peixes não foram classificados como jovens, porque suas medidas (comprimento e peso) tiveram valores superiores aos dos machos da amostra. Dos 40 peixes coletados no Rio Guandu, 24 eram fêmeas com comprimento total médio $26,2 \pm 3,9$ cm (18,8 a 33,0cm) e peso $183,1 \pm 73,8$ g (75,0 a 360,0g); 12 eram machos com comprimento total $23,5 \pm 2,6$ cm (20,5 a 28,5cm) e peso $122,5 \pm 38,7$ g (80,0 a 185,0g) e quatro (sem sexo identificado) com comprimento total $23,6 \pm 3,8$ cm (19,9 a 28,5cm) e peso $140,0 \pm 64,6$ g (85,0 a 220,0g). Dos 39 peixes provenientes da Lagoa, 22 eram fêmeas com comprimento total $27,1 \pm 2,3$ cm (22,5 a 31,9cm) e peso $188,6 \pm 57,6$ g (105,0 a 310,0g); 13 eram machos com comprimento total $23,3 \pm 1,7$ cm (20,6 a 26,0cm) e peso $123,8 \pm 26,3$ g (85,0 a 165,0g); e quatro (sem

sexo identificado) com comprimento total $25,8 \pm 4,7$ g (21,1 a 30,4g) e peso $157,5 \pm 78,5$ g (75,0 a 245,0g).

As fêmeas de *P. maculatus* foram significativamente maiores e mais pesadas que os machos, tanto no Rio quanto na Lagoa Guandu (Rio: $t=2,14$, $p=0,04$ e $t=2,65$, $p=0,01$; Lagoa: $t=5,31$, $p<0,0001$ e $t=3,80$, $p=0,0006$), porém, não houve diferença significativa do comprimento total e do peso entre machos ($t=0,040$, $p=0,96$; $t=0,10$, $p=0,92$, respectivamente) e entre fêmeas ($t=0,95$, $p=0,34$; $t=1,02$, $p=0,31$, respectivamente) provenientes dos dois ambientes de coleta.

Os espécimes de Eucestoda e Nematoda encontrados foram fixados e processados de acordo com Eiras et al. (2000).

As análises estatísticas aplicadas às infrapopulações parasitárias seguiram Zar (1996). O teste *t* de Student foi utilizado para avaliar a influência do sexo dos hospedeiros sobre o comprimento total e peso dos mesmos. Através do teste *U* de Mann-Whitney, avaliou-se a possível influência do sexo e do local de coleta dos hospedeiros sobre a intensidade e abundância dos parasitos. O coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) foi utilizado para avaliar a influência do comprimento total dos hospedeiros sobre a intensidade e abundância dos parasitos. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para verificar a correlação entre a prevalência parasitária (após prévia transformação angular dos dados) e as classes de tamanho dos hospedeiros, as quais foram estimadas pela fórmula de Sturges (STURGES, 1926). Através do teste Qui-Quadrado (χ^2), com correção de Yates, analisou-se a influência do local de coleta dos hospedeiros sobre a prevalência dos parasitos. O teste exato de Fisher foi usado para analisar a prevalência dos parasitos em relação ao sexo dos hospedeiros. A associação interespecífica dos parasitos foi avaliada pelo o índice de Dice e testada pelo Qui-Quadrado (χ^2).

Os testes citados somente foram aplicados para as espécies de parasitos com prevalência superior a 10%, de acordo com a recomendação de Bush et al. (1990) e o nível de significância estatístico adotado foi de $p \leq 0,05$ (ZAR, 1996). Os termos parasitológicos utilizados, tais como prevalência, intensidade média e abundância média, foram utilizados de acordo com Margolis et al. (1982) e Bush et al. (1997).

RESULTADOS

Na amostra de *P. maculatus* foram encontrados apenas dois grupos taxonômicos de endoparasitos, Nematoda e Eucestoda, representados por espécimes de *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 (Cucullanidae) (CHIOC 36986; CHIOC 36987) e *Nomimoscolex* sp. (Proteocephalidea) (CHIOC 36988), respectivamente. Dos 79 espécimes de mandis examinados, 58 (73,42%) estavam parasitados por pelo menos um dos dois grupos encontrados, sendo que, apenas um peixe, estava parasitado unicamente por cestóides.

Do total de 243 espécimes de parasitos coletados, 236 (97,12%) eram *C. pinnai* e sete (2,88%) eram *Nomimoscolex* sp. Os valores da prevalência, da intensidade média e da abundância média dos grupos de parasitos dos peixes do Rio e da Lagoa Guandu estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Prevalência, intensidade média e abundância média dos endoparasitos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, coletados no período entre novembro de 2003 e março de 2004, nas localidades (Rio e Lagoa Guandu) da bacia do Rio Guandu, região de Nova Iguaçu, RJ.

Índices Parasitários	<i>Cucullanus pinnai</i>		<i>Nomimoscolex</i> sp.	
	Rio	Lagoa	Rio	Lagoa
Prevalência (%)	77,5	66,67	2,50	10,26
Intensidade média	3,4	5,04	2,00	1,25
Abundância média	2,6	3,36	0,05	0,13

No Rio Guandu, foram coletados 105 espécimes de *C. pinnai*, dentre os quais 80 adultos (76,19%) no intestino, três adultos (2,86%) no estômago e 22 larvas (20,95%) na cavidade celomática. Na Lagoa Guandu, foram coletados 13 espécimes de *C. pinnai*, 83 adultos (63,36%) no intestino e 48 larvas (36,64%) na cavidade celomática. A prevalência, intensidade média e abundância média (índices parasitários) dos nematóides, de acordo com o local de infecção, estão relacionados na Tabela 2.

Tabela 2. Prevalência (P), intensidade média (IM) e abundância média (AM) de *Cucullanus pinnai* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 (Nematoda, Cucullanidae), de acordo com os locais de infecção em *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, coletados no período entre novembro de 2003 e março de 2004, nas duas localidades (Rio e Lagoa Guandu) da bacia do Rio Guandu, Nova Iguaçu, RJ.

Local de Infecção	Rio			Lagoa		
	P (%)	IM	AM	P (%)	IM	AM
Intestino	65,0	3,1	2,0	66,7	3,2	2,1
Cavidade celomática	20,0	2,8	0,6	15,4	8,0	1,2
Estômago	5,0	1,5	0,1	-	-	-

Na Lagoa Guandu, quatro peixes estavam parasitados por *Nomimoscolex* sp., uma fêmea com dois espécimes, duas fêmeas com um espécime e um macho com um espécime, totalizando cinco espécimes de cestóides. No Rio Guandu, uma fêmea estava parasitada com dois espécimes de cestóides. Em ambos locais de coleta, os cestóides parasitaram o intestino dos hospedeiros.

Do total de peixes da amostra da Lagoa, quatro estavam parasitados por espécimes dos dois grupos taxonômicos. A análise estatística para associação interespecífica revelou que, mesmo havendo associação positiva entre as espécies, essa associação não foi significativa (Dice = 0,20; $\chi^2 = 0,03$, $0,90 < p < 0,75$). No Rio, apenas um peixe estava parasitado pelos dois grupos de parasitos.

Nas análises estatísticas em que foi avaliada a influência do sexo sobre os índices parasitários, não foram considerados os mandis cujo sexo não pôde ser determinado.

A prevalência dos cestóides no Rio Guandu foi inferior a 10%. Dessa forma, foi realizado apenas o teste estatístico de comparação das prevalências dessa espécie entre os locais de coleta dos hospedeiros. Por outro lado, na Lagoa Guandu não

houve possibilidade de serem realizados testes que avaliassem a intensidade dos cestóides sobre os aspectos biométricos dos hospedeiros, por causa do baixo número de peixes parasitados.

O sexo dos hospedeiros não influenciou significativamente os índices parasitários dos *C. pinnai* em ambos os locais de coleta, assim como não influenciou a prevalência e abundância de *Nomimoscolex* sp. da Lagoa Guandu (Tabela 3).

Não houve influência do comprimento total dos hospedeiros (em intervalos de classes de tamanho) sobre a prevalência, intensidade e abundância dos nematóides, em ambos os locais de coleta, nem sobre a prevalência e abundância dos cestóides da Lagoa Guandu (Tabela 4).

Tabela 3. Análise dos índices endoparasitários sob a possível influência do sexo de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, coletados no período entre novembro de 2003 e março de 2004, na bacia do Rio Guandu (Rio e Lagoa Guandu), Nova Iguaçu, RJ.

Endoparasitos	Local de coleta	Prevalência		Intensidade		Abundância	
		Fisher ^a	p	U	p	U	p
<i>Cucullanus pinnai</i>	Rio	0,95	0,10	92,50	0,93	143,00	0,99
	Lagoa	0,08	0,60	47,00	0,81	102,00	0,17
<i>Nomimoscolex</i> sp.	Lagoa	0,56	1,00	-	-	134,00	0,76

^aTeste exato de Fisher; U: teste de Mann-Whitney; p: nível de significância ($p \leq 0,05$).

Tabela 4. Análise dos índices parasitários sob possível influência do comprimento total de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, coletados nas duas localidades (Rio e Lagoa Guandu), no período entre novembro de 2003 e março de 2004, na bacia do Rio Guandu, Nova Iguaçu, RJ.

Endoparasitos	Local de coleta	Prevalência		Intensidade		Abundância	
		r	p	rs	p	rs	p
<i>Cucullanus pinnai</i>	Rio	0,22	0,63	0,13	0,77	-0,19	0,68
	Lagoa	-0,23	0,61	0,33	0,46	0,62	0,13
<i>Nomimoscolex</i> sp.	Lagoa	0,24	0,60	-	-	0,32	0,48

r: coeficiente de correlação de Pearson; rs: coeficiente de correlação por postos de Spearman; p: nível de significância ($p \leq 0,05$).

Apesar da prevalência dos nematóides ter sido mais elevada nos mandis provenientes do Rio, e da intensidade média e abundância média terem obtido maiores valores nos peixes provenientes da Lagoa, essas diferenças não foram significativas ($\chi^2=0,68$, $p=0,41$; $U=369,50$, $p=0,47$; $U=729,00$, $p=0,62$, respectivamente). O local de coleta dos hospedeiros, também não influenciou significativamente a prevalência de *Nomimoscolex* sp., mesmo ela tendo sido mais elevada nos mandis da Lagoa ($\chi^2=0,91$, $p=0,34$).

DISCUSSÃO

A parasitofauna de *P. maculatus* é relativamente conhecida. Travassos e Freitas (1940), Kohn e Fróes (1986), Moravec et al. (1993a, 1993b), Moreira (1994), Pavanelli et al. (1997), Brasil-Sato (1999, 2003), Brasil-Sato e Pavanelli (1998, 1999, 2004) e Bachmann et al. (2007) estudaram a comunidade pa-

rasitária deste hospedeiro proveniente de diferentes sistemas hídricos. Santos et al. (2007) analisaram a fauna parasitária dos mandis do Rio Guandu.

Estudos anteriores revelaram em *P. maculatus* diversidade e riqueza de endoparasitos. Thatcher (1991) relatou os nematóides *Spinitectus sternopygi* Petter, 1984 e *Sprentascaris pimelodi* Petter & Cassone, 1984 em *P. maculatus* e em *P. clarias* listou os digenéticos *Crepidostomum platense* Szidat, 1951, *Halipegus tropicus* (Manter, 1936) e *Parspina argentinensis* (Szidat, 1954) e os nematóides *Agamonema* sp. (larvas), *C. pinnai*, *Eustrongylides* sp. (larvas), *Philometra baylisi* Vaz & Pereira, 1934, *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 e *Spirocamallanus intermedius pimelodi* Pinto, Fabio, Noronha & Rolas, 1974, totalizando onze espécies. Brasil-Sato (1999) encontrou 17 espécies de endoparasitos no Rio São Francisco e 20 em *P. maculatus* do Rio Paraná. Brasil-Sato e Pavanelli (2004) registraram os digenéticos *C. platense*, *Creptotrema creptotrema* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Plehnella coelomica* Szidat, 1951, *Prosthenhystera obesa* (Diesing, 1850) Travassos, 1920, metacercárias de *Clinostomum* sp. e *Diplostomum* sp. no Rio São Francisco e *Thometrema overstreeti* (Brooks, Mayer & Thorson, 1979) Lunaschi, 1988, *C. platense*, *C. creptotrema*, *P. coelomica*, *P. obesa*, metacercárias de *Clinostomum* sp. e *Diplostomum* sp. e uma espécie não identificada em *P. maculatus* do Rio Paraná. Além dos Digenea, Brasil-Sato (2003) relacionou para a bacia do São Francisco os cestóides *Monticellia loyolai* Pavanelli & Machado dos Santos, 1992, *Nomimoscolex* sp., uma espécie não identificada e larvas de uma espécie não identificada, os nematóides *Spirocamallanus freitasi* Moreira, Oliveira & Costa, 1991, *C. pinnai*, *Dichelyne* sp., *Philometra* sp. e larvas não identificadas. O acantocéfalo *Neoechinorhynchus pimelodi* foi descrito por Brasil-Sato e Pavanelli (1998) e seus aspectos ecológicos e reprodutivos foram avaliados por Brasil-Sato e Pavanelli (1999). No Rio Paraná também foram registrados por Brasil-Sato (1999) os cestóides *M. loyolai*, *Nomimoscolex* sp., *Valipora* sp. e larvas de cestóides não identificados, os nematóides *Spirocamallanus* sp., *C. pinnai*, *Philometra* sp., *Monhysterides* sp., *Goezia* sp. e larvas não identificadas e os acantocéfalos *Neoechinorhynchus* sp. e *Quadrigyrus machadoi* Fábio, 1983.

Santos et al. (2007) encontraram em mandis provenientes do Rio Guandu, cinco espécies de endoparasitos: metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928); o cestóide *Nomimoscolex* sp.; os nematóides *C. pinnai* e *Procamallanus* sp. (jovem); e um espécime de cistacanto não identificado. No entanto, os endoparasitos com prevalência mais elevada foram *C. pinnai* (dominante) e *Nomimoscolex* sp.

Nesse sentido, pode-se inferir que a endoparasitofauna de *P. maculatus*; na bacia do Rio Guandu, está representada predominantemente por duas espécies, *C. pinnai* e *Nomimoscolex* sp., pelo fato de Santos et al. (2007) terem encontrado esses parasitos com prevalência consideravelmente mais altas que a dos outros endoparasitos, assim como terem sido essas espécies registradas no presente trabalho.

Outros fatos devem ser ressaltados: a ausência de espécimes de Digenea nos mandis do presente estudo e nas tainhas analisadas por Silva (2003); o não-aparecimento de espécimes de Digenea adultos; e a escassez de espécies e espécimes de metacercárias nos mandis pesquisados por Santos et al. (2007) e nos lambaris examinados por Abdallah (2004). No caso do mandi de outros sistemas hídricos, foi indicada sua potencialidade como hospedeiro definitivo e intermediário para digenéticos. Halvorsen (1971) propôs que relacionamentos entre hospedeiros e parasitos são constantes, a despeito de diferenças limnológicas ou geográficas. Wootten (1973) confirmou essa hipótese, pois, ao estudar as comunidades de parasitos de uma mesma espécie de peixe de localidades limnológicas diferentes, encontrou semelhanças nessas comunidades. No sistema Guandu, os índices parasitários das duas espécies (grupos) de parasitos encontrados neste trabalho e por Santos et al. (2007) foram similares, indicando manutenção dos ciclos desses parasitos ao longo do tempo. Além disso, verifica-se que essas espécies foram encontradas também por Brasil-Sato (1999), nos rios São Francisco e Paraná, havendo, portanto, similaridades das comunidades parasitárias de *P. maculatus* do Rio Guandu em relação às outras bacias. No entanto, a riqueza endoparasitária muito baixa neste sistema (e ausência de digenéticos adultos), indica que alterações influenciaram negativamente as comunidades de parasitos, evidenciando a falta de relacionamento biótico de *P. maculatus*, comparado às comunidades parasitárias dos Rios São Francisco e Paraná, visto que nematóides, assim como acantocéfalos e cestóides utilizam geralmente artrópodes como hospedeiros intermediários; e os digenéticos utilizam moluscos, que são elementos da dieta alimentar de *P. maculatus*.

Sistemas aquáticos em todo o mundo estão cada vez mais contaminados com substâncias químicas tóxicas (KHAN; THULIN, 1991, POULIN, 1992). Esse fato pode ser observado com facilidade na bacia do Rio Guandu, pois várias são as atividades potencialmente poluidoras que afetam direta ou indiretamente esta bacia, como esgotos domésticos, efluentes de atividade agropecuárias e efluentes industriais (FEEMA, 2001). Esse fato, que pode estar sendo responsável pela pobreza endoparasitária de *P. maculatus* nesta bacia, uma vez que existem diversas formas da poluição afetar a fauna parasitária de peixes. O efeito pode ser direto sobre o peixe, causando imunodepressão, o que poderia conduzir a uma melhor aquisição de parasitos, afetando de forma positiva o parasitismo ou, de outra maneira, a poluição poderia afetar de forma negativa o parasitismo, diretamente, prejudicando os estágios larvais de vida livre, ou indiretamente, reduzindo a população de hospedeiros intermediários (KHAN; THULIN, 1991; POULIN, 1992; MACKENZIE et al., 1995), o que provavelmente deve ser o caso das comunidades parasitárias de *P. maculatus* do Rio Guandu. Estudos das influências diretas ou indiretas da poluição orgânica, pH ou eutrofização dos ambientes aquáticos sobre as riquezas de espécies de parasitos, a composição da comunidade parasitária e estrutura dessa co-

munidade em peixes, tem recebido cada vez mais atenção dos pesquisadores das áreas afins (SCHLUDERMANN et al., 2003).

A prevalência e a abundância média de *C. pinnai* adultos foi elevada no intestino dos hospedeiros de ambos os locais de coleta, contudo, foram obtidos valores elevados de prevalência e intensidade média de larvas na cavidade celomática dos peixes (sendo maior nos hospedeiros provenientes da Lagoa do que nos do Rio). Anderson (1992) destacou algumas evidências de espécies de Cucullanidae que têm ciclos heteroxeno, usando vertebrados como hospedeiros intermediários. Porém, ainda segundo Anderson (1992), alguns cucullanídeos também podem substituir o hospedeiro intermediário vertebrado pela fase histotrófica no próprio hospedeiro definitivo. Brasil-Sato (1999) classificou *C. pinnai* como especialista para *P. maculatus*, em virtude dos elevados índices parasitários neste hospedeiro dos Rios São Francisco e Paraná e do vasto registro desse cucullanídeo em *P. maculatus* na literatura científica. Considerando que cada parasito apresenta diferentes graus de especificidade ao hospedeiro, de forma que a rigidez da especificidade depende principalmente do íntimo contato entre parasito e hospedeiro, das características fisiológicas e ecológicas do hospedeiro, da uniformidade do ambiente, da dieta do parasito, do modo de infecção/infestação e da idade filogenética do sistema hospedeiro-parasito (SHULMAN, 1961), é provável que *C. pinnai* utilize *P. maculatus* na bacia hidrográfica do Rio Guandu (mais especificamente Rio e Lagoa Guandu) como hospedeiro intermediário e definitivo, envolvendo fases histotróficas e evolutivas para adulto respectivamente, sendo altamente específico. Essa idéia pode ser alicerçada pela baixa riqueza parasitária desse hospedeiro neste ambiente, em relação a outros ambientes límnicos, indicando baixa disponibilidade alimentar, porém com manutenção da prevalência elevada de *C. pinnai*, sugerindo que esse parasito não necessita de outro hospedeiro (intermediário) para completar seu ciclo. Shulman (1961) ainda destacou que a especificidade como processo dinâmico apresenta-se em contínua mudança e desenvolvimento no curso evolutivo, o que poderia justificar o desenvolvimento da fase histotrófica no ciclo de vida de *C. pinnai* nesse hospedeiro deste sistema hídrico. Contudo, estudos mais detalhados sobre esse aspecto devem ser realizados.

Os aspectos biométricos encontrados neste trabalho corroboram os verificados por Brasil-Sato (1999) e Santos et al. (2007), pois o tamanho e o peso dos mandis machos foram significativamente menores que as fêmeas nos dois locais de coleta estudados, confirmando um padrão de diferença entre os sexos desses peixes.

Não houve influência do sexo nos níveis de infecção por parasitos no presente estudo, sugerindo que hospedeiros machos e fêmeas têm semelhança ecológica na utilização dos itens alimentares. Também não houve influência do local de coleta sobre os grupos de parasitos, visto que houve equivalência qualitativa da endoparasitofauna dos hospedeiros dos dois ambientes. Isso se deve, provavelmente, ao contato en-

tre as águas do Rio e da Lagoa Guandu, possibilitando a passagem de peixes de um ambiente para o outro, de forma que teriam relação alimentar com os mesmos itens. No entanto, o local de coleta pode estar envolvido nas diferenças dos índices parasitários dos cestóides, possivelmente favorecendo a predação de hospedeiros intermediários no ambiente Lagoa em relação ao Rio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, V.D. *Metazoários parasitos dos Lambaris, Astyanax bimaculatus Linnaeus, 1758; A. paraguayae Eigenmann, 1908 e Oligosarcus hepsetus Cuvier, 1829 (Osteichthyes: Characidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. 2004. 41f. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.
- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. Community ecology of metazoan parasites of *Cyphocharax gilbert* (Quoy e Gaimard, 1824) (Characiformes: Curimatidae) from Guandu river, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 14, n. 4, p. 154-159, 2005.
- ANDERSON, R.C. *Nematode parasites of vertebrates. Their Development and Transmission*. Cambridge: CAB International, 1992. 587p.
- AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. Community ecology of metazoan parasites of *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) from Guandu river, State of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 1, p. 15-20, 2007.
- BACHMANN, F.; GREINERT, J.A.; BERTELLI, P.W.; FILHO, H.H.S.; LARA, N.O.T.; GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M. L. Parasitofauna de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes: Pimelodidae) do Rio Itajaí-Açu em Blumenau, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 29, n. 1, p. 109-114, 2007.
- BASILE-MARTINS, M.A.; CIPÓLLI, M.N.; GODINHO, H.M. Alimentação do mandi *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos dos Rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 13, n. 1, p. 17-19, 1986.
- BRASIL-SATO, M.C. *Ecologia das comunidades de parasitos metazoários de Pimelodus maculatus Lacépède, 1803 (Siluroidei: Pimelodidae) das bacias do Rio São Francisco, Três Marias, MG e do Rio Paraná, Porto Rico*. 1999. 255f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1999.
- BRASIL-SATO, M.C. Parasitos de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINH, H. P.; GODINHO, A. L. (Orgs.). *Águas, peixes e pescadores de São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: Pucminas, 2003. 458p.
- 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, n. 3-4, p. 123-131, 2004.
- BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. Ecological and reproductive aspects of *Neoechinorhynchus pimelodi* Brasil-Sato e Pavanelli (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) of *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluroidei, Pimelodidae) of the São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 1, p. 73-82, 1999.
- BRASIL-SATO, M.C.; PAVANELLI, G.C. *Neoechinorhynchus pimelodi* sp. n. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, da bacia do rio São Francisco, Três Marias, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, n. 4, p. 1003-1011, 1998.
- BUSH, A.O.; AHO, J.M.; KENNEDY, C.R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology*, v. 4, n. 1, 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.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: EDUEM, 2000. 171p.
- FEEMA, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Avaliação da qualidade da água da sub-bacia do Rio Guandu e dos rios da baixada da baía de Sepetiba, períodos de 1990 a 1999*. Rio de Janeiro: FEEMA, 2001. 33p.
- FEEMA, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Guandu – Qualidade da água da bacia hidrográfica e Estação de Tratamento*. Rio de Janeiro: FEEMA, 1989. 76p.
- FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, v. 6, n.1, p. 405-625, 1951.
- GNERI, F.S.; ANGELESCU, V. La nutrición de los peces iliófagos, en relacion con el metabolismo general del ambiente acuático. *Ciências Zoológicas*, v. 2, n. 1, p. 1-44, 1951.
- GODINHO, H.M.; BASILE-MARTINS, M.A.; FENERICH, N.A.; NARAHARA, N.Y. Fecundidade e tipo de desova do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 37, n. 4, p. 737-744, 1977.
- HALVORSEN, O. Studies of helminth fauna of Norway. XVIII. On the composition of the parasite fauna of coarse fish in the river Glomma, South-eastern Norway. *Norway Journal of Zoology*, v. 19, n. 1, p. 181-192, 1971.
- KHAN, R.A.; THULIN, J. Influence of Pollution on parasites of aquatic animals. *Advances in Parasitology*, v. 30, n. 1, p. 201-238, 1991.
- KOHN, A.; FROÉS, O.M. *Saccocoelioides godovy* n. sp. (Haploporidae) and other trematodes parasites of fishes from the Guaíba estuary, RS, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 83, n. 3, p. 293-298, 1986.

- MACKENZIE, K.; WILLIAMS, H.H.; WILLIAMS, B.; MCVICAR, A.H.; SIDALL, R. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in Parasitology*, v. 35, n. 1, p. 85-144, 1995.
- MARGOLIS, L.; ESCH, G.W.; HOLMES, J.C.; KURIS, A.M.; SCHAD, G.A. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*, v. 68, n. 1, p. 131-133, 1982.
- MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, M. M. Nematodes parasites of fishes of the Paraná river, Brazil. Part 2. Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuroidea. *Folia Parasitologica*, v. 40, n. 2, p. 115-134, 1993a.
- MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, M. M. Nematodes parasites of fishes of the Paraná river, Brazil. Part 3. Camallanoidea and Dracunculoidea. *Folia Parasitologica*, v. 40, n. 2, p. 211-229, 1993b.
- 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) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
- MOSER, M. Parasites as biological tags. *Parasitology Today*, v. 7, n. 7, p. 182-185, 1991.
- PAVANELLI, G.C.; MACHADO, M.H.; TAKEMOTO, R.M. Fauna helmíntica de peixes do rio Paraná, região de Porto Rico, Paraná. 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.
- POULIN, R. Toxic pollution and parasitism in freshwater fish. *Parasitology Today*, v. 8, n. 2, p. 58-61, 1992.
- SANTOS, M.D.; LEMOS-PITA, S.R.L.; BRASIL-SATO, M.C. Metazoan parasite fauna of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) from the Guandu river, Rio de Janeiro State, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 29, n.1, p. 101-107, 2007.
- SCHLUDERMANN, C.; KONECNY, R.; LAIMGRUBER, S.; LEWIS, J.W.; SCHIEMER, F.; CHOVANEC, A.; SERRES, B. Fish macroparasites as indicators of heavy metal pollution in river sites in Austria. *Parasitology*, v. 126, n. 7, p. 61-69, 2003.
- SHULMAN, S.S. Specificity of fish parasites. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKI, Y.I. (Eds.). *Parasitology of fishes*. London: Oliver and Boyd, 1961. 384p.
- SILVA, A.M. *Parasitos metazoários de Mugil liza Valenciennes, 1836 (Perciformes, Mugilidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. 2003. 47f. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.
- STURGES, H.A. The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association*, v. 21, n. 1, p. 65-66, 1926.
- THATCHER, V.E. *Amazon Fish parasites*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1991. 571p.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, J.F.T. Relatório da excursão científica realizada na zona da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil em julho de 1939. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 35, n. 3, p. 525-556, 1940.
- WOOTEN, R. The metazoan parasite-fauna of fish from Hanningfield Reservoir, Essex in relation to features of the habitat and host populations. *Journal of Zoology*, v. 171, n. 1, p. 323-331, 1973.
- ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice may, 1996. 662p.

Recebido em 30 de abril de 2008.

Aceito para publicação em 14 de setembro de 2008.