

INFECÇÃO NATURAL DE *Poecilia reticulata* (ACTINOPTERYGII: POECILIIDAE) POR METACERCÁRIAS NA REPRESA DA PAMPULHA, BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS, BRASIL*

Hudson Alves PINTO¹ e Alan Lane de MELO¹

RESUMO

Visando ampliar o conhecimento sobre a helmintofauna de *Poecilia reticulata*, 60 exemplares foram coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, nos meses de março e abril de 2011. Do total de espécimes de *P. reticulata* examinados, 51 (85,0%) apresentaram-se infectados por metacercárias de pelo menos uma de cinco espécies de trematódeos verificadas nestes peixes: *Apharyngostrigea* sp., *Centrocestus formosanus*, *Clinostomum marginatum*, *Posthodiplostomum nanum* e *Renicola* sp. A espécie com maior prevalência e abundância média de infecção (respectivamente 50,0%; 14,0) foi *C. formosanus*, seguida de *P. nanum* (35,0%; 0,8), *Renicola* sp. (20,0%; 0,6), *Apharyngostrigea* sp. (13,3%; 0,3) e *C. marginatum* (3,3%; 0,03). Não foi detectada influência do sexo e do comprimento total dos peixes na prevalência e abundância parasitária para nenhuma das espécies de trematódeos encontradas. Este é o primeiro relato da ocorrência de *P. reticulata* naturalmente infectados por essas espécies de trematódeos no Brasil.

Palavras chaves: Gupi; parasitos; peixes; prevalência parasitária; abundância parasitária

NATURAL INFECTION OF *Poecilia reticulata* (ACTINOPTERYGII: POECILIIDAE) BY METACERCARIAE AT PAMPULHA RESERVOIR, BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT

Aiming to increase the knowledge about helminth fauna of *Poecilia reticulata*, 60 specimens were collected at Pampulha Reservoir, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, in March and April 2011. Of the total specimens of *P. reticulata* examined for parasites, 51 (85.0%) were infected by metacercariae of at least one of the five trematode species found in these fishes: *Apharyngostrigea* sp., *Centrocestus formosanus*, *Clinostomum marginatum*, *Posthodiplostomum nanum* e *Renicola* sp. *Centrocestus formosanus* was the species with higher prevalence and mean abundance of infection (respectively 50.0%; 14.0), followed by *P. nanum* (35.0%; 0.8), *Renicola* sp. (20.0%; 0.6), *Apharyngostrigea* sp. (13.3%; 0.3) and *C. marginatum* (3.3%; 0.03). It was not verified influence of sex and total length of the fishes in the prevalence and abundance of infection in any trematode species found. This is the first report of the occurrence of *P. reticulata* naturally infected by these trematode species in Brazil.

Key words: Guppy; parasites; fishes; prevalence of infection; abundance of infection

Nota Científica: Recebida em 06/01/2012 – Aprovada em 08/08/2012

¹ Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados, Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. C.P. 486 – CEP: 30.123-970 – Belo Horizonte – MG – Brasil. e-mail: hudsonalves13@ig.com.br (autor correspondente), aldemelo@icb.ufmg.br

* Apoio Financeiro: CNPq

INTRODUÇÃO

Poecilia reticulata Peters, 1859, popularmente conhecido como gupi, barrigudinho ou lebiste, é um pequeno peixe nativo da América Central e América do Sul que, devido a suas características biológicas como a variedade de cores dos machos e elevado potencial reprodutivo, é amplamente utilizado na aquarioria e em estudos biológicos diversos. Por outro lado, a sua introdução acidental ou intencional em coleções aquáticas naturais em diferentes países contribuiu para que esta espécie adquirisse o status de espécie invasora em algumas localidades, podendo estar associada à competição e eliminação de espécies nativas (DEACON *et al.*, 2011).

No Brasil, *P. reticulata* é encontrado tanto em populações nativas, em algumas localidades da região norte do país, bem como em populações introduzidas, principalmente por solturas realizadas por aquaristas, estando inclusive adaptada a ambientes poluídos (LUCINDA e COSTA, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2009). Apesar de sua ampla distribuição e importância, estudos relacionados à parasitofauna de *P. reticulata* são relativamente escassos e recentes no Brasil, existindo relatos da infecção destes poeciliídeos por nematódeos, *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (ALVES *et al.*, 2000; MENEZES *et al.*, 2006), e cestódeos, *Glossocercus auritus* (Rudolphi, 1819) (PINTO e MELO, 2011).

No presente estudo é relatada a infecção natural de *P. reticulata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, por metacercárias de cinco espécies de trematódeos. Alguns aspectos ecológicos da relação parasito-hospedeiro foram também avaliados.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma amostra de 60 espécimes (39 machos e 21 fêmeas), medindo em média $2,2 \pm 0,3$ (1,7-3,0) cm de comprimento total, foi coletada na represa da Pampulha (19°50'18"S; 43°59'40"W), lago eutrófico localizado na região norte de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, nos meses de março e abril de 2011. Os peixes foram capturados com auxílio de puçá de nylon, transportados para o laboratório, onde foram obtidas as medidas biométricas e realizada a

identificação taxonômica segundo FROESE e PAULY (2011). Os peixes foram mortos por decapitação (em acordo com os princípios do Comitê de Ética em Experimentação Animal - CETEA, UFMG), dissecados com auxílio de estiletes em placas de Petri contendo solução fisiológica (NaCl a 0,85%), sendo as vísceras visualizadas em estereomicroscópio para a identificação e quantificação de parasitos. Para o estudo da ocorrência de metacercárias nas brânquias, os arcos branquiais foram separados e examinados entre lâmina e lamínula em microscópio de luz. O mesmo procedimento foi realizado para a pesquisa de parasitos no fígado. Para a pesquisa de parasitos na musculatura dos peixes, esta foi dilacerada com auxílio de estiletes e examinada em estereomicroscópio.

Quando possível, alguns dos cistos encontrados foram imediatamente rompidos com auxílio de estiletes para a liberação e coleta dos parasitos. As metacercárias desencistadas foram prensadas entre lâminas de vidro, fixadas em formalina a 10%, coradas pelo carmalúmen de Mayer, diafanizadas em creosoto de Faia e montadas em lâminas com bálsamo do Canadá. A análise morfológica foi realizada em microscópio de luz; as medidas foram tomadas com auxílio de ocular milimetrada e as fotomicrografias obtidas em câmera digital Leica ICC50 HD acoplada a microscópio. A identificação dos parasitos foi baseada em critérios morfológicos e morfométricos de acordo com chaves taxonômicas e descrições de vários autores (LUTZ, 1931, 1934; TRAVASSOS *et al.*, 1969; OSTROWSKI DE NÚÑEZ, 1973; SCHOLZ e SALGADO-MALDONADO, 2000; CAFFARA *et al.*, 2011).

Os termos ecológicos utilizados estão de acordo com BUSH *et al.* (1997). Os testes de correlação linear de Spearman (*rs*) e de Pearson (*r*) foram utilizados para avaliar a associação entre o comprimento total dos peixes respectivamente com a abundância e prevalência de infecção. Os testes de Wilcoxon-Mann-Whitney (*U*) com aproximação normal Z e Exato de Fisher (*F*) foram utilizados para determinar a influência do sexo dos hospedeiros respectivamente na abundância e prevalência de infecção para cada espécie de parasito. As diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$. A frequência de dominância e a dominância relativa dos parasitos

encontrados foram calculadas segundo ROHDE *et al.* (1995). O material estudado foi depositado na coleção do Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados (DPIC), Universidade Federal de Minas Gerais.

RESULTADOS

De uma amostra de 60 espécimes de *P. reticulata* analisados, 51 (prevalência de infecção 85,0%) apresentaram-se infectados por metacercárias de pelo menos uma espécie de trematódeo. Foram coletadas 945 metacercárias, sendo a intensidade média de infecção igual a 15,8 metacercárias/peixe. Cinco espécies de trematódeos foram encontradas na amostra analisada, sendo verificado que 32 espécimes de *P. reticulata* (53,3%) apresentavam-se infectados por uma única espécie de parasito, 15 (25,0%) por

duas espécies, 3 (5,0%) por três espécies e um indivíduo (1,7%) por quatro espécies de trematódeos. A análise morfológica das metacercárias encontradas possibilitou a identificação de *Apharyngostrigea* sp. (Strigeidae), *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Heterophyidae), *Clinostomum marginatum* (Rudolphi, 1819) (Clinostomidae), *Posthodiplostomum nanum* Dubois, 1937 (Diplostomidae) e *Renicola* sp. (Renicolidae) (Figura 1). As medidas das metacercárias, encistadas e desencistadas (quando disponíveis), estão apresentadas, em micrômetros, na Tabela 1, dadas pela média, seguida do desvio padrão e amplitude entre parênteses. A prevalência, intensidade, intensidade média, abundância média e a localização de cada espécie de trematódeo encontrada são apresentadas na Tabela 2.

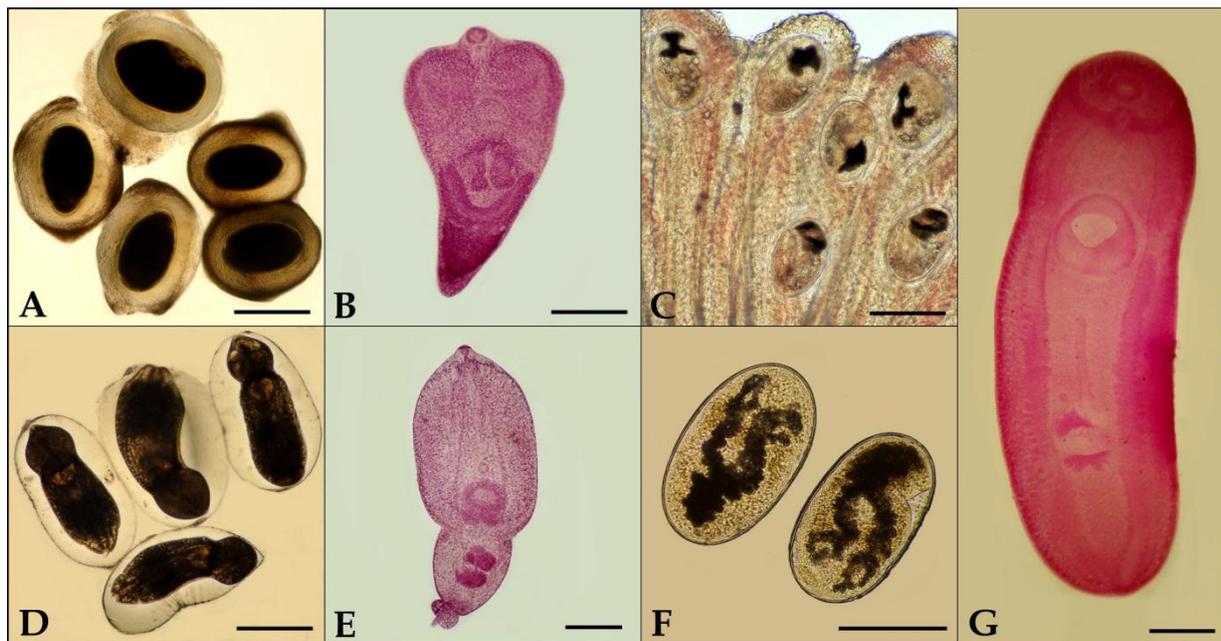


Figura 1. Metacercárias encontradas em *Poecilia reticulata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, entre março e abril de 2011: (A, B) *Apharyngostrigea* sp.; (C) *Centrocestus formosanus*; (D, E) *Posthodiplostomum nanum*; (F) *Renicola* sp.; (G) *Clinostomum marginatum*. A, C, D e F: formas encistadas visualizadas a fresco. B, E e G: larvas desencistadas coradas pelo carmalúmen de Mayer. Barras: A, B, D, G = 500µm; C, E, F = 200 µm.

Tabela 1. Dados morfométricos (média \pm desvio padrão e amplitude) de metacercárias encontradas em *Poecilia reticulata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Abreviaturas: C= comprimento; L= Largura, NP= não possui. DPIC = Acrônimo da Coleção Taxonômica do Laboratório de Taxonomia e Biologia de Invertebrados, Departamento de Parasitologia, UFMG.

		<i>Apharyngostrigea</i> sp. DPIC 6265	<i>Centrocestus</i> <i>formosanus</i> DPIC 6266	<i>Clinostomum</i> <i>marginatum</i> DPIC 6244	<i>Posthodiplostomum</i> <i>nanum</i> DPIC 6243	<i>Renicola</i> sp. DPIC 6267
Cisto	C	870 \pm 83 (722-997)	220 \pm 11 (191-239)	-	1.063 \pm 59 (962-1.063)	364 \pm 24 (314-382)
	L	779 \pm 136 (516-894)	145 \pm 10 (123-171)	-	616 \pm 81 (550-616)	219 \pm 21 (198-252)
Metacercária desencistada	C	680 \pm 67 (618-790)	-	4.470	1.049 \pm 83 (911-1117)	-
	L	461 \pm 37 (412-499)	-	1.512	478 \pm 28 (447-516)	-
Ventosa oral	C	65 \pm 10 (51-77)	-	184	43 \pm 5 (38-51)	-
	L	74 \pm 12 (61-92)	-	273	39 \pm 4 (34-43)	-
Ventosa ventral	C	93 \pm 7 (86-103)	-	696	60 \pm 15 (43-77)	-
	L	99 \pm 11 (86-111)	-	696	63 \pm 13 (48-77)	-
Órgão tribocítico	C	341 \pm 64 (287-409)	-	NP	176 \pm 20 (150-205)	-
	L	290 \pm 14 (237-307)	-	NP	184 \pm 20 (157-205)	-

Tabela 2. Valores de prevalência, intensidade, intensidade média, abundância média e localização de metacercárias encontradas em *Poecilia reticulata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Parasitos	Prevalência N = 60	Intensidade	Intensidade Média	Abundância Média	Localização
<i>Apharyngostrigea</i> sp.	8 (13,3%)	1-5	2,2 \pm 1,4	0,3 \pm 0,9	Cavidade visceral
<i>Centrocestus formosanus</i>	30 (50,0%)	1-127	28,0 \pm 30,0	14,0 \pm 25,3	Brânquias
<i>Clinostomum marginatum</i>	2 (3,3%)	1	1	0,03 \pm 0,2	Cauda
<i>Posthodiplostomum nanum</i>	21 (35,0%)	1-17	2,7 \pm 3,4	0,8 \pm 2,3	Cavidade visceral
<i>Renicola</i> sp.	12 (20,0%)	1-6	2,8 \pm 1,6	0,6 \pm 1,3	Fígado

Centrocestus formosanus foi a espécie dominante, seguida de *P. nanum* (Tabela 3). Não foi verificada influência do sexo dos peixes na abundância parasitária e na prevalência de

infecção para nenhuma das espécies avaliadas. Também não foi verificada correlação significativa entre o comprimento total dos peixes e a abundância parasitária e prevalência de infecção.

Tabela 3. Valores de frequência de dominância, dominância compartilhada e dominância relativa média para metacercárias encontradas em *Poecilia reticulata* coletados na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Parasitas	Frequência de Dominância	Dominância Compartilhada	Dominância Relativa Média
<i>Apharyngogstrigea</i> sp.	6	1	0,110 ± 0,292
<i>Centrocestus formosanus</i>	27	1	0,522 ± 0,457
<i>Clinostomum marginatum</i>	2	0	0,036 ± 0,196
<i>Posthodiplostomum nanum</i>	12	1	0,259 ± 0,408
<i>Renicola</i> sp.	4	1	0,070 ± 0,207

DISCUSSÃO

Estudos avaliando a participação de *P. reticulata* no ciclo biológico de trematódeos são inexistentes no Brasil. Entre as espécies de trematódeos encontrados nestes hospedeiros no presente estudo, *C. formosanus* foi a mais prevalente e com maiores intensidade e abundância de infecção. Este heterofídeo, originário da Ásia, é considerado uma espécie invasora do continente americano, podendo estar associada a prejuízos à piscicultura, uma vez que a formação de metacercárias em brânquias pode reduzir a capacidade respiratória dos peixes e, dependendo da intensidade de infecção, pode ocasionar mortalidade (MITCHELL *et al.*, 2005). Do ponto de vista taxonômico, apresenta como características diferenciais a vesícula excretora em forma de X e a presença na ventosa oral de dupla coroa contendo 32 espinhos aciculares (SCHOLZ e SALGADO-MALDONADO, 2000). Várias espécies de peixes já foram encontradas infectadas por *C. formosanus* em várias partes do mundo, sendo *P. reticulata* previamente relatada albergando o parasito no México (SCHOLZ e SALGADO-MALDONADO, 2000), Colômbia (VELÁSQUEZ *et al.*, 2006) e Turquia (YILDIZ, 2005). No Brasil, a suscetibilidade experimental de *P. reticulata* a infecção por cercárias de *C. formosanus* emergidas de *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) foi verificada por PINTO e MELO (2010). O presente estudo é o primeiro registro de *P. reticulata* naturalmente infectado por *C. formosanus* no país.

As espécies de *Posthodiplostomum* Dubois, 1936 possuem metacercárias morfológicamente caracterizadas como pertencentes ao tipo *Neascus*,

estando juntamente com outros Diplostomidae associados à ocorrência da “doença dos pontos pretos” em peixes (CARVALHO *et al.*, 2008). No Brasil, metacercárias de *Posthodiplostomum* spp. foram encontradas em três espécies de ciclídeos, *Astronotus ocellatus* Agassiz, 1831, *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) e *Trachelyopterus striatulus* (Steindachner, 1877) nos estados do Amazonas, Minas Gerais e Rio de Janeiro (AZEVEDO *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2008; MESQUITA *et al.*, 2011; TAVARES-DIAS *et al.*, 2011). No presente estudo, as metacercárias do tipo *Neascus* recuperadas de *P. reticulata* foram identificadas como *P. nanum*, estando as características morfológicas e as medidas em acordo com as descritas para a espécie a partir de metacercárias encontradas em outras duas espécies de poeciliídeos, *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns, 1842) e *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868), na Argentina (OSTROWSKI DE NÚÑEZ, 1973).

Metacercárias de *Clinostomum* Leidy, 1856 estão envolvidas na ocorrência de “doença dos pontos amarelos”, tendo sido registradas em várias espécies de peixes em diferentes localidades do Brasil (VIANNA *et al.*, 2003; DIAS *et al.*, 2006; TAVERNARI *et al.*, 2009; MORAIS *et al.*, 2011). Alguns relatos prévios registraram a ocorrência de *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) em peixes no Brasil, espécie esta anteriormente considerada sinônimo de *C. marginatum*. Entretanto, estudos recentes realizados a partir de dados morfológicos e moleculares reconsideraram estas espécies distintas, sendo *C. marginatum* a espécie ocorrente no continente Americano e *C. complanatum* no

Velho Mundo (DZIKOWSKI *et al.*, 2004; CAFFARA *et al.*, 2011). As características morfológicas das metacercárias encontradas em *P. reticulata* no presente estudo indicaram avançado estado de desenvolvimento, inclusive com os primórdios genitais apresentando disposição similar a verificada nos parasitos adultos (TRAVASSOS *et al.*, 1969). Além disso, a posição do poro genital e as medidas obtidas, em especial a largura e a distância entre as ventosas, são compatíveis com as relatadas para *C. marginatum* por CAFFARA *et al.* (2011). Embora VIANNA *et al.* (2003) tenham verificado variação significativa no formato das estruturas sexuais das metacercárias destes parasitos em peixes, segundo CAFFARA *et al.* (2011), isso não afeta a disposição de estruturas sexuais úteis no diagnóstico diferencial. No Brasil, o ciclo biológico do parasito foi elucidado primeiramente em meados do século XX, a partir de furcocercárias, *Cercaria ocellifera* Lutz, 1917, emergidas de diferentes espécies de *Biomphalaria* Preston, 1910 (LUTZ, 1934; TRAVASSOS *et al.*, 1969). Mais recentemente, a participação de *Biomphalaria peregrina* (d'Orbigny, 1835) na transmissão deste parasito no país também foi verificada (DIAS *et al.*, 2003).

Os estudos relacionados à *Apharyngostrigea* Ciurea, 1924 são escassos no Brasil, existindo apenas o relato de LUTZ (1931) sobre a infecção experimental de *Poecilia vivipara* Bloch e Schneider, 1801 por cercárias emergidas de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) no estado do Rio de Janeiro. Durante estudos malacológicos realizados na represa da Pampulha, larvas do tipo estrigeocercária foram encontradas em *B. straminea* e utilizadas para a infecção experimental de *P. reticulata* criados e mantidos em laboratório, sendo obtidas metacercárias com morfologia similar às encontradas naturalmente nestes mesmos hospedeiros no presente estudo (dados não publicados). As características morfológicas gerais das metacercárias encistadas e desencistadas obtidas no presente estudo estão de acordo com as relatadas para espécies do gênero *Apharyngostrigea* (OSTROWSKI DE NÚÑEZ, 1989). De maneira semelhante, o conhecimento sobre a ocorrência de metacercárias de *Renicola* sp. em peixes no Brasil são escassos. A presença de vesícula excretora em Y, com braços longos que

alcançam a extremidade anterior das larvas, é característica do gênero de acordo com MARTIN (1971). Recentemente, foi verificada a suscetibilidade experimental de *P. reticulata* a infecção por cercárias do parasito emergidas de *M. tuberculata* naturalmente infectados no estado de Minas Gerais (PINTO e MELO, 2012). Dados sobre a infecção de outras espécies de peixes por metacercárias de *Renicola* são inexistentes no país.

Os dados da análise ecológica das espécies encontradas em *P. reticulata* no presente estudo não demonstraram a influência do comprimento total e do sexo do hospedeiro na abundância parasitária de nenhuma das cinco espécies de trematódeos. Vários autores têm relatado a correlação entre o comprimento total e a abundância parasitária em diferentes tipos de interações entre helmintos e peixes (revisado por POULIN, 2000). Tais correlações resultam, provavelmente, por acumulação temporal de repetidas exposições, no caso de associações positivas, e devido ao desenvolvimento de resposta imunológica contra as formas parasitárias, no caso de correlações negativas (TAVERNARI *et al.*, 2009).

A influência do sexo do hospedeiro nos níveis de infecção por algumas espécies de trematódeos foram relatadas para a associação entre peixes e trematódeos no país, sendo discutido que diferenças comportamentais e fisiológicas podem influenciar a prevalência e abundância de infecção por diferentes espécies de parasitos (AZEVEDO *et al.*, 2006; TAVERNARI *et al.*, 2009). Contudo, no caso de *P. reticulata*, ambos os sexos apresentam o mesmo tipo de habitat, comportamento, dieta e possivelmente resistência fisiológica, o que pode estar relacionado às mesmas taxas de exposição às espécies aqui encontradas e, conseqüentemente, na ausência de correlação entre este parâmetro e a prevalência e abundância de infecção.

Quanto aos potenciais hospedeiros definitivos destes parasitos no Brasil, com exceção de *C. formosanus*, as demais espécies já foram relatadas infectando diferentes espécies de aves ictiófagas, principalmente ardeídeos (TRAVASSOS *et al.*, 1969). Tendo em vista a ampla distribuição de *P. reticulata*, bem como dos potenciais hospedeiros intermediários e definitivos das espécies de

trematódeos relatadas no presente estudo, é possível que *P. reticulata* esteja envolvido na transmissão destes parasitos em outras localidades do país. No âmbito da piscicultura, a prevenção destas parasitoses está relacionada ao controle dos moluscos transmissores.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D.R.; LUQUE, J.L.; PARAGUASSÚ, A.R.; MARQUES, F.A. 2000 Ocorrência de *Camallanus cotti* (Nematoda: Camallanidae) parasitando o guppy, *Poecilia reticulata* (Osteichthyes: Poeciliidae). *Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida, Seropédica*, 22(suppl. 1): 77-79.
- ARAÚJO, F.G.; PEIXOTO, M.G.; PINTO, B.C.T.; TEIXEIRA, T.P. 2009 Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 69(1): 41-48.
- AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE J.L. 2006 Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) (Perciformes: Cichlidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, 28(4): 403-411.
- BUSH, A.O.; LAFFERTY K.D.; LOTZ J.L.; SHOSTAK A.W. 1997 Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, Washington, 83(4): 575-583.
- CAFFARA, M.; LOCKE, S.A.; GUSTINELLI, A.; MARCOGLIESE, D.J.; FIORAVANTI M.L. 2011 Morphological and molecular differentiation of *Clinostomum complanatum* and *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) metacercariae and adults. *Journal of Parasitology*, Washington, 97(5): 884-891.
- CARVALHO, A.R.; TAVARES, L.E.R.; LUQUE, J.L. 2008 Metacercárias do tipo *Neascus* em *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) do rio do Peixe, Juiz de Fora, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, 30(3): 315-320.
- DEACON, A.E.; RAMNARINE, I.W.; MAGURRAN, A.E. 2011 How reproductive ecology contributes to the spread of a globally invasive fish. *PLoS ONE*, San Francisco, 6(9): 24416.
- DIAS, M.L.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA, G.T.R.; PAVANELLI, G.C. 2003 The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Parasitology Research*, Berlin, 89(6): 506-508.
- DIAS, M.L.; MINTE-VERA, C.V.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA, G.T.; PAVANELLI, G.C. 2006 Ecology of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Trematoda: Clinostomidae) infecting fish from the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Parasitology Research*, Berlin, 99(6): 675-681.
- DZIKOWSKI, R.; LEVY, M.G.; POORE, M.F.; FLOWERS, J.R.; PAPERNA, I. 2004 *Clinostomum complanatum* and *Clinostomum marginatum* (Rudolphi, 1819) (Digenea: Clinostomidae) are separate species based on differences in ribosomal DNA. *Journal of Parasitology*, Washington, 90(2): 413-414.
- FROESE, R.; PAULY, D. 2011 *Fish Base. Word Wide Web electronic publication*. 2011. Disponível em: <www.fishbase.org>, version (12/2011). Acesso em: 01 dez. 2011.
- LUCINDA, P.H.F. e COSTA, W.J.E.M. 2007 Família Poeciliidae. In: BUCKUP, P.A.; MENEZES N.A.; GHAZZI, M.S. *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.134-137.
- LUTZ, A. 1931 Contribuição ao conhecimento da ontogenia das strigeidas. I. Ontogenia de *Hemistomum trilobum* (Rudolphi, 1819). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 25(4): 333-342.
- LUTZ, A. 1934 Outro grupo de trematódeos nascendo de dicranocercárias e outro caso de espécie com cecos abrindo para fora. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 29(2): 229-238.
- MARTIN, W.E. 1971 Larval stages of renicolid trematodes. *Transactions of the American Microscopical Society*, Lawrence, 90(2): 188-194.
- MENEZES, R.C.; TORTELLY, R.; TORTELLI-NETO, R.; NORONHA, D.; PINTO, R.M. 2006 *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) in ornamental aquarium fishes: pathology and morphology. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 101(6): 683-687.

- MESQUITA, R.L.B.; AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. 2011 Ectoparasites as numerical dominant species in parasite community of *Trachelyopterus striatulus* (Siluriformes: Auchenipteridae) from Guandu River, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 71(3): 623-627.
- MITCHELL, A.J.; OVERSTREET, R.M.; GOODWIN, A.E.; BRANDT, T.M. 2005 Spread of an exotic fish-gill trematode: a far-reaching and complex problem. *Fisheries*, 30(8): 11-16.
- MORAIS, A.M.; VARELLA, A.M.B.; FERNANDES, B.M.M.; MALTA, J.C.O. 2011 *Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) and *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) metacercariae with zoonotic potencial on *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes: Serrasalminidae) from central Amazon, Brazil. *Neotropical Helminthology*, Lima, 5(1): 8-15.
- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M. 1973 Sobre el ciclo biológico experimental de *Posthodiplostomum nanum* Dubois, 1937 (Trematoda, Diplostomatidae). *Physis B*, Buenos Aires, 32: 121-132.
- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M. 1989 The life history of a trematode, *Apharyngostrigea simplex* (Johnston 1904), from the ardeid bird *Egretta thula* in Argentina. *Zoologischer Anzeiger*, Jena, 222(5-6): 322-336.
- PINTO, H.A. e MELO, A.L. 2010 *Melanooides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) as an intermediate host of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina tropical de São Paulo*, São Paulo, 52(4): 207-210.
- PINTO, H.A. e MELO A.L. 2011 Metacestodes of *Glossocercus auritus* (Cyclophyllidea, Gryporhynchidae) in *Poecilia reticulata* (Pisces, Poeciliidae) from Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, Jaboticabal, 20(2): 161-164.
- PINTO, H.A. e MELO A.L. 2012 *Melanooides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) harboring renicolid cercariae (Trematoda: Rencolidae) in Brazil. *Journal of Parasitology*, Washington, 98(4): 784-787.
- POULIN, R. 2000 Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. *Journal of Fish Biology*, London, 56(1): 123-137.
- ROHDE, K.; HAYWARD C.; HEAP, M. 1995 Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal for Parasitology*, New York, 25(8): 945-970.
- SCHOLZ, T. e SALGADO-MALDONADO, G. 2000 The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophyidae) in Mexico: a review. *American Midland Naturalist*, Notre Dame, 143(1): 185-200.
- TAVARES-DIAS, M.; NEVES, L.R.; FERNANDES, B.M.M. 2011 First report of metacercariae (Digenea) infecting *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Amazon region, Brazil. *Neotropical Helminthology*, Lima, 5(2): 235-240.
- TAVERNARI, F.C.; TAKEMOTO, R.M.; GUIDELLI G.M.; LIZAMA, M.A.P.; LACERDA, A.C.F.; PAVANELLI, G.C. 2009 Parasites of *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) from two different environments, Rosana's reservoir and upper Paraná river floodplain, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, 31(1): 49-54.
- TRAVASSOS, L.; FREITAS, J.F.T.; KOHN, A. 1969 Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 67: 1-886.
- VELÁSQUEZ, L.E.; BEDOYA, J.C.; AREIZA, A.; VELEZ, I. 2006 Primer registro de *Centrocestus formosanus* (Digenea: Heterophyidae) en Colômbia. *Revista Mexicana de Biodiversid*, México, 77(1): 119-121.
- VIANNA, R.T.; PEREIRA JR., J.; BRANDÃO, D.A. 2003 Ontogenetic variation of metacercariae of *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) (Digenea: Clinostomidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, Porto Alegre, 16(2): 223-243.
- YILDIZ, H.Y. 2005 Infection with metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in ornamental fish imported into Turkey. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, Aberdeen, 25(5): 244-246.