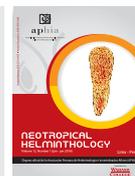




Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

METACERCARIAE OF *TYLODELPHYS* SP. (DIPLOSTOMIDAE) PARASITIZING FISH FROM BRAZILIAN AMAZON FLOODPLAIN LAKES

METACERCÁRIAS DE *TYLODELPHYS* SP. (DIPLOSTOMIDAE) PARASITANDO PEIXES DE LAGOS DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

METACERCÁRIAS DE *TYLODELPHYS* SP. (DIPLOSTOMIDAE) PARASITANDO PECES DE LAGOS DE VARZEA DE LA AMAZONÍA BRASILEIRA

José Francalino Vital¹; Eloa Arevalo Gomes¹; Germán Augusto Murrieta Morey² & José Celso de Oliveira Malta¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Biodiversidade, Laboratório de Parasitologia e Patologia de Peixes, Av. André Araújo, 2936 – Petrópolis, Manaus, Amazonas, Brazil 69067-375. jfvital@yahoo.com.br; eloa.arevalo@gmail.com; jcmalta@inpa.gov.br

²Laboratório de Ecologia Molecular e Parasitologia Evolutiva (LEMPE), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua Evaristo F. F. da Costa 418, Jardim das Américas, Curitiba – PR, 80050-540. germantiss1106@gmail.com

ABSTRACT

Species of *Tylodelphys* (Diplostomidae) are found parasitizing different organs of freshwater fish, and are considered highly pathogenic, causing severe damage and even death of their hosts. The present study reports the occurrence of metacercariae of *Tylodelphys* sp. parasitizing four fish species from floodplain lakes of the Brazilian Amazon. *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878), *P. latior* (Spix & Agassiz, 1829), *P. pristigaster* (Steindachner, 1876) and *Chalceus erythrurus* (Cope, 1870). were captured on expeditions in the Solimões and Purus river basin lakes including Baixio, Preto, Ananá, Araçá, Maracá, São Tomé and Catalão, in the state of Amazonas. Metacercariae of *Tylodelphys* sp. were found exclusively parasitizing the swimming bladder with high prevalence in *Potamorhina* sp. (more than 90%). These are the first records of *Tylodelphys* sp. infecting these fish species. *Tylodelphys* sp. may be influencing the swimming and floating ability of the fish, making them more susceptible to predation in order to ensure the transmission of the metacercariae to the final host.

Keywords: *Chalceus erythrurus* – *Potamorhina altamazonica* – *Potamorhina latior* – *Potamorhina pristigaster* – swimming bladder

RESUMO

Espécies de *Tylodelphys* são encontradas parasitando diferentes órgãos de peixes de água doce, e são considerados altamente patogênicos, podendo causar danos severos e inclusive causar a morte de seus hospedeiros. O presente estudo relata a ocorrência de metacercárias de *Tylodelphys* sp. parasitando 4 espécies de peixes de lagos de várzea da Amazônia brasileira, *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878), *P. latior* (Spix & Agassiz, 1829), *P. pristigaster* (Steindachner, 1876) e *Chalceus erythrurus* (Cope, 1870). Os peixes foram capturados em expedições realizadas nos lagos de várzea do rio Solimões e Purus: Baixio, Preto, Ananá, Araçá, Maracá, São Tomé e Catalão, no estado do Amazonas. As metacercárias de *Tylodelphys* sp. foram encontradas parasitando exclusivamente a bexiga natatória dos peixes, com alta prevalência nos peixes do gênero *Potamorhina* (mais de 90%). Este é o primeiro registro de metacercárias de *Tylodelphys* sp. nestes hospedeiros. *Tylodelphys* sp. pode influenciar a função natatória e de flutuação dos peixes, tornando-os mais susceptíveis à predação para assim garantir a transmissão das metacercárias para o hospedeiro final.

Palavras chave: bexiga natatória – *Chalceus erythrurus* – *Potamorhina altamazonica* – *Potamorhina latior* – *Potamorhina pristigaster*

RESUMEN

Las especies de *Tylodelphys* se encuentran parasitando diferentes órganos de peces de agua dulce, y se consideran altamente patogênicos, pudiendo causar daños severos e incluso causar la muerte de sus hospederos. El presente estudio relata la ocurrencia de metacercarias de *Tylodelphys* sp. Parasitando cuatro especies de peces de lagos inundables de la Amazonía brasileña, *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878), *P. latior* (Spix & Agassiz, 1829), *P. pristigaster* (Steindachner, 1876) y *Chalceus erythrurus* (Cope, 1870). Los peces fueron capturados durante expediciones realizadas en lagos inundables de los ríos Solimões y Purús: Baixio, Preto, Ananá, Araçá, Maracá, Santo Tomé y Catalán, en el estado de Amazonas. Las metacercarias fueron encontradas parasitando la vejiga natatoria de los peces, mostrando altas prevalencias en los peces del género *Potamorhina* (más del 90%). Este es el primer registro de ocurrencia de metacercarias de *Tylodelphys* sp. en estos hospederos. *Tylodelphys* sp. puede influenciar la función natatoria y de fluctuación de los peces, haciéndolos más susceptibles a la depredación para así garantizar la transmisión de las metacercarias para el hospedero final.

Palabras clave: *Chalceus erythrurus* – *Potamorhina altamazonica* – *Potamorhina latior* – *Potamorhina pristigaster* – vejiga natatoria

INTRODUÇÃO

O gênero *Tylodelphys* é encontrado parasitando principalmente os olhos, cérebro e cavidade craniana de peixes de água doce, sendo considerados como altamente patogênicos (Buchmann & Uldal, 1994; Blasco-Costa *et al.*, 2016). Peixes infectados com metacercárias de *Tylodelphys* podem ter perda de visão, redução de crescimento, emagrecimento (Chappell *et al.*, 1994) ou deformação da coluna vertebral, tumor

cerebral, necroses celulares e finalmente a morte (Machado *et al.*, 2005). Seu ciclo de vida envolve três hospedeiros: caramujos como primeiros hospedeiros intermediários, peixes como segundo hospedeiros intermediários e aves piscívoras como hospedeiros definitivos (Chappell, 1995).

As espécies de peixes do gênero *Potamorhina* Cope, 1878 compreendem diversas espécies, extremamente abundantes e de importância ecológica nas comunidades de peixes neotropicais, por serem animais de hábito detritívoro. São peixes

de pequeno porte, não apresentam dentes e vivem agrupados próximo ao fundo, em águas abertas (Fink & Fink, 1978). As espécies de *Potamorhina* têm ampla distribuição e três ocorrem na na bacia amazônica: *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* (Britski *et al.*, 1999).

Chalceus erythrurus pertence à classe Actinopterygii, à ordem Characiformes e à família Characidae (incertae sedis). Ocorrem nos rios Amazonas, Solimões e Ucayali no Peru (Ortega & Vari, 1986). Peixes do gênero *Chalceus* (Cuvier, 1817) incluem espécies que são relativamente comuns nos rios da Amazônia, no rio Orinoco e nos rios das Guianas que drenam para o Atlântico (Hercos *et al.*, 2009). Ocorrem geralmente no meio da coluna de água (pelágicos) em áreas que variam de florestas inundadas para a região de corredeiras ribeirinhas, e se alimentam de invertebrados, pequenos peixes e de matérias vegetais (Zanata & Toledo-Piza, 2004).

No presente estudo, são reportadas metacercárias de *Tylodelphys* sp. provenientes de *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus* de lagos de várzea da Amazônia brasileira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Espécimes de *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus* (Figura 1) foram coletados em março, junho, setembro e dezembro de 2013 em seis lagos de várzea, cinco no rio Solimões: Baixio (03°17'27,2"S/ 60 04'29,6"O) localizado no município de Iranduba; Preto (03°21'17,1"S/ 60°37'28,6"O) em Manacapuru; Ananá (03 53'54,8"S/ 61°40'18,4"O) em Anori; lago Araçá (S03 45' 04,3" S/ 62°21' 25,9" O) em Codajás; Maracá (03°50'32,8"S/ 62°34'32,4"O) em Coari e um lago no rio Purus, o São Tomé (03°49' 39,0"S/ 61°25' 24,6" O), e nos mesmos meses no ano 2015 no lago Catalão (3°10'04``S e 59°54'45``W), localizado no município de Iranduba, no estado do Amazonas, Brasil.

Os peixes foram capturados com redes de espera de 20m de comprimento por 2m de altura com malhas variando de 30 a 100 mm entre nós adjacentes. As

redes ficaram na água 10 h em cada lago no período diurno, ocorrendo duas despescas.

No campo os peixes foram identificados, pesados e medidos. Posteriormente os órgãos do trato digestivo foram retirados e conservados em frascos de vidro preenchidos com álcool 70° C. Os frascos com as amostras de cada peixe foram rotulados com as informações correspondentes.

Os órgãos foram analisados no Laboratório de Parasitologia de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LPP – INPA) em Manaus. Sob o microscópio estereoscópio as metacercárias foram retiradas da bexiga natatória, e conservadas em solução A.F.A (álcool, formol, ácido acético). Para o estudo morfológico das espécies, lâminas permanentes foram preparadas utilizando o processo progressivo de coloração com Carmim alcoólico (Amato *et al.*, 1991).

A identificação taxonômica foi realizada de acordo com Gibson *et al.* (2001). O desenho dos parasitas foi feito com o auxílio de câmara clara. Os parasitas foram fotografados com câmara digital Olympus Color 5, sendo as imagens utilizadas para a medição do corpo e órgãos internos utilizando o programa ImageJ. Espécimes testemunho foram depositadas na Coleção de invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA 689, 690, 691). Os índices parasitários foram calculados segundo Bush *et al.* (1997).

RESULTADOS

Metacercárias de *Tylodelphys* sp. (Figura 2) foram encontradas infetando a bexiga natatória de *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus*. Foram registradas prevalências maiores de 90% para as espécies de *Potamorhina*, no entanto para *C. erythrurus* a prevalência foi de 20% (Tabela 1).

Família Diplostomidae Luehe, 1901

Subfamília Diplostominae. Poirier, 1886.

Gênero *Tylodelphys* Diesing, 1950

Metacercárias livres *Tylodelphys* sp.

Diagnose baseada em 100 indivíduos (25 de *P.*

altamazonica, 25 de *P. latior*; 25 de *P. Pristigaster* e 25 de *C. erythrurus*. (medidas em μm): Corpo linguiforme, ligeiramente côncavo ventral, indistintamente bipartido comprimento 858-1374 (1118 ± 167), segmento posterior côncavo não separado. Segmento anterior com extremidade arredondada, foliácea; pseudoventosas indistintas. Órgão tribocítico oval, na região distal do segmento anterior; ventosa oral terminal e faringe curta, ventosa ventral circular localizada na metade da parte anterior. Testículo anterior maior que o posterior. Vitelária distribuída em todo o corpo. Tegumento desprovido de espinhas ou papilas. Seguimento posterior pequeno e não bem diferenciado comprimento 143 (13% do comprimento total do corpo), maior largura (margem anterior) 161. Ventosa oral sub-terminal, bem desenvolvida, menor do que a ventosa ventral. Prefaringe ausente. Faringe oval longitudinal. Esôfago longo, comprimento 8-77 (46 ± 22), cecos intestinais posteriores ao órgão tribocítico. Órgão tribocítico fortemente musculoso, oval

longitudinal, localizado entre a ventosa ventral e a extremidade posterior do corpo, 113-220 (153 ± 26) de comprimento 63-134 (89 ± 20) de largura. Primórdio das gônadas diretamente posterior ao órgão tribocítico. Vaso excretor em forma de “V” com poro na parte posterior do corpo. Três principais ductos excretórios unidos na região da faringe por ducto transversal a meio caminho entre a ventosa oral e a ventosa ventral. Dutos menores não observados. Seguimento anterior preenchido com inclusões granulares ovais.

Hospedeiros: *Potamorhina altamazonica*, *P. latior*, *P. Pristigaster*, *C. erythrurus*.

Localidades: lago Catalão ($S3^{\circ}09'47''S/W59^{\circ}54'29''$), Iranduba, Amazonas, Brasil, setembro de 2015; lago Mucura ($S03^{\circ}21'28,1''S/W60^{\circ}31'45,0''$); lago Araçá ($S03^{\circ}45'04,3'' / W62^{\circ}21'25,9''$); Costa do Arapapá ($S 03^{\circ}16' 52.8''S/W 60^{\circ}21'58,8''$). **Local de infecção:** Bexiga natatória.

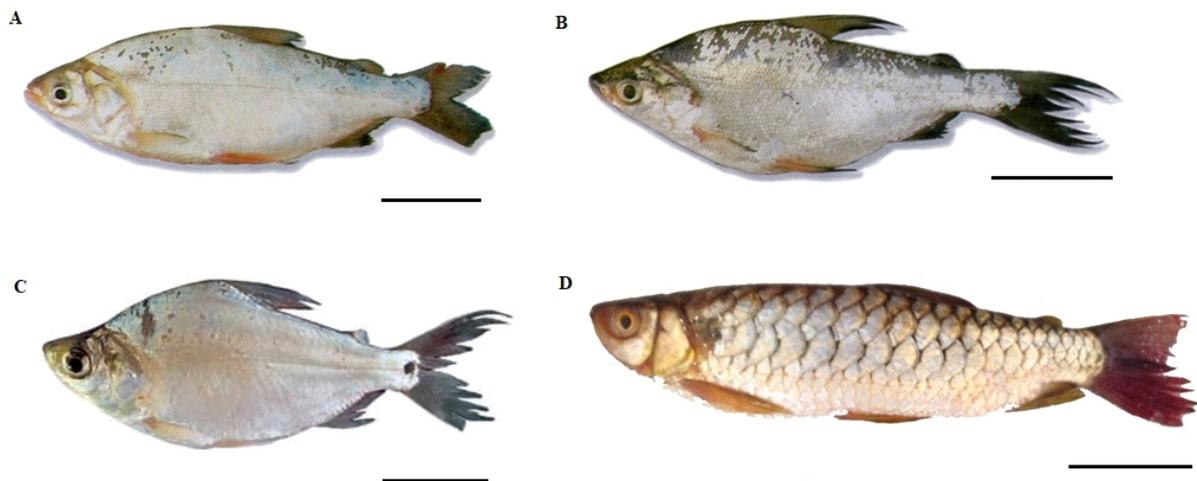


Figura 1. A. *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878), B. *P. latior* (Spix & Agassiz, 1829), C. *P. pristigaster* (Steindachner, 1876), D. *Chalceus erythrurus* (Cope, 1870) capturados em lagos de várzea da Amazônia brasileira. Escala da barra = 5 cm.

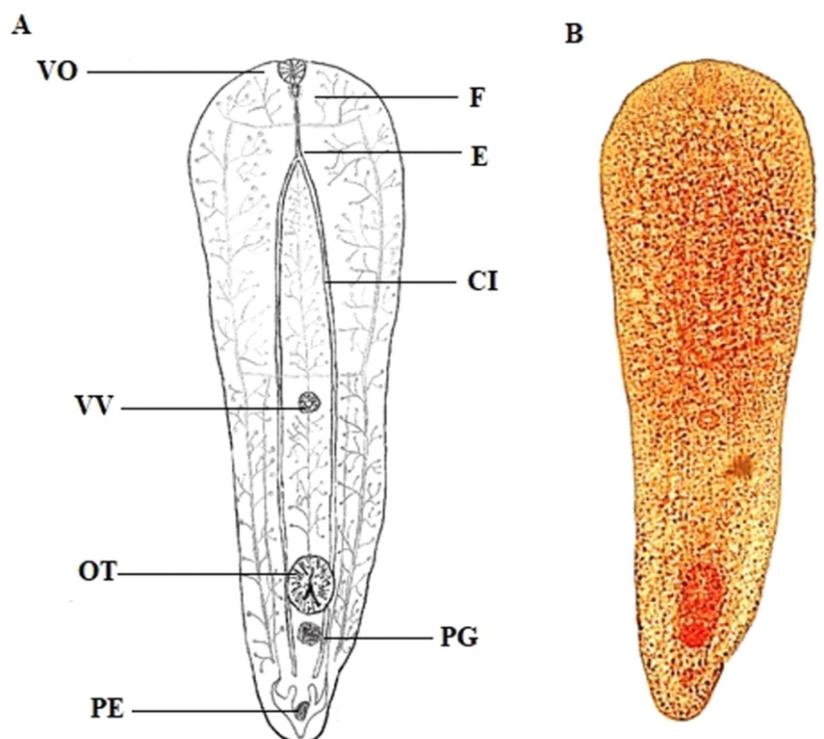


Figura 2. Metacercária de Diplostomidae *Tylodelphys* sp. da bexiga natatória de *Potamorhina latior*, *P. altamazonica*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus*. A - Ilustração detalhando as principais estruturas; B. fotomicrografia em microscópio de luz do corpo inteiro vista ventral. Legendas: VO = ventosa oral; F = faringe; E = esôfago; VV = ventosa ventral; CI = cecos intestinais; OT = órgão tribocítico; PG= primórdio das gônadas, PE = poro excretor. Escala da barra = 500 μ m.

Tabela 1. Índices parasitários de *Tylodelphys* sp. parasitando *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878), *P. latior* (Spix & Agassiz, 1829), *P. pristigaster* (Steindachner, 1876) e *Chalceus erythrurus* (Cope, 1870) capturados em lagos de várzea da Amazônia brasileira. PE = peixes examinados, PP = peixes parasitados, P% = prevalência, N = número de parasitas, I = intensidade, IM = intensidade média, AM = abundância média.

Hospedeiro	PE	PP	P%	N	I	IM	AM
<i>Potamorhina altamazonica</i>	142	126	92,96	3743	7 - 156	29,71 \pm 3,58	26,36
<i>Potamorhina latior</i>	120	100	90,9	3474	7 - 158	28,95 \pm 4,37	26,31
<i>Potamorhina pristigaster</i>	69	64	92,75	1849	21 - 103	28,89 \pm 5,43	26,8
<i>Chalceus erythrurus</i>	45	9	20	383	4 - 215	42,56 \pm 2,4	8,5

DISCUSSÃO

Neste trabalho foi possível observar estruturas que caracterizam metacercárias do tipo diplostomulum. Os adultos parasitam aves, reptéis,

peixes, anfíbios e mamíferos, incluindo gêneros como *Diplostomum*, *Neodiplostomum* e *Alari* (Gibson *et al.*, 2001).

O gênero *Tylodelphys* Diesing, 1850 foi criado para incluir espécies caracterizadas por ter nos adultos

um corpo indistintamente bipartido, pseudoventosas bem desenvolvidas, extremidade anterior não trilobada e uma bursa copulatória contendo um pequeno cone genital com um duto hermafrodita abrindo terminalmente.

Algumas características particulares podem ser utilizadas para diferenciar as metacercárias da família Diplostomidae. Além da morfologia, outro aspecto que pode ser utilizado na diferenciação é o modo como se fixam ao hospedeiro (Gibson *et al.*, 2002). As metacercárias dos gêneros *Tylodelphys* e *Diplostomum* não são encontradas encistadas. Em nenhum destes dois gêneros há uma divisão distinta entre a parte posterior e anterior do corpo (ou a parte posterior é muito pequena) enquanto esta separação é bem visível nas metacercárias encistadas de *Posthodiplostomum*. As metacercárias de *Diplostomum* e *Posthodiplostomum* possuem concreções calcáreas arredondadas enquanto as de *Tylodelphys* são oblongas e ovais. Duas pseudoventosas laterais podem ser claramente reconhecidas no seguimento anterior nas metacercárias de *Diplostomum*, mas são indistintas em metacercárias de *Tylodelphys*, e ausentes em *Posthodiplostomum*. O órgão tribocítico é arredondado em *Diplostomum* e oval em *Tylodelphys* (Niewadowska, 2002).

Atualmente o gênero *Tylodelphys* possui 16 espécies descritas, distribuídas ao redor do mundo. Destas somente 12 espécies foram relatadas nas américas, sendo 7 delas descritas unicamente a partir de metacercárias (*Tylodelphys destructor* Szidat & Nani, 1951; *T. barilochensis* Quaggiotto & Valverde, 1992; *T. crubensis* Quaggiotto & Valverde, 1992; *T. argentinus* Quaggiotto & Valverde, 1992; *T. jenynsiae* Szidat, 1969; *T. cardiophilus* Szidat, 1969 e *T. scheuringi* Hughes, 1929 (Hughes, 1929; Lunaschi & Drago, 2004; Muzall & Kilroy, 2007; Drago & Lunaschi, 2008).

As outras 4 espécies são *T. adulta*, parasita de *Podiceps major* Boddaert, 1783 (mergulhão-grande) da Argentina; *T. brevis*, parasita da ave ciconiiforme *Mycteria americana* Linnaeus, 1758 (cegonha) da Argentina; *T. elongata*, parasita de *Podiceps dominicus* Linnaeus, 1766 (mergulhão-pequeno) de Cuba, Venezuela e Brasil; e *T. americana* parasita de *M. americana*, e do podicepedídeo *Podilymbus podiceps* (Linnaeus, 1758) do Brasil, Venezuela e México. Garcia-

Varela *et al.*, (2015), descrevem uma nova espécie, *Tylodelphys azteca* García-Varela, Sereno-Uribe, Pinacho-Pinacho, Hernández-Cruz & Pérez-Ponce de León, 2015 e discutem que como nenhum adulto foi utilizado para as espécies descritas a partir de metacercárias, estas 7 espécies devem ser consideradas como *incertae sedis*.

A presença de metacercárias do gênero *Tylodelphys* vem sendo observada em diversos hospedeiros como registrado por Weiblen & Brandão (1992) em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na região de Santa Maria-RS. Esses autores retiraram da bexiga natatória 845 metacercárias do tipo *Tylodelphys* em 17 dos 139 peixes coletados. Foi um local diferente do registrado anteriormente por Szidat (1969) que as encontrou no cérebro dos peixes. No entanto, apesar da prevalência maior que 10% os autores não relataram nenhum comportamento ou aspecto corporal diferente em *H. malabaricus*.

Esses resultados foram semelhantes ao observados por Lizama *et al.* (2006) que verificou se havia modificações no fígado e baço em *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) parasitados. Segundo os autores, a correlação negativa para *Tylodelphys* e a relação esplenossomática pode ter sido em função da baixa intensidade encontrada em *P. lineatus*.

Correa & Brasil-Sato (2008) encontraram na bexiga natatória e no intestino metacercárias de *Tylodelphys* parasitando *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix e Agassiz, 1829) no rio São Francisco. A prevalência encontrada (11%) não alterou o comprimento dos hospedeiros e apesar da relação negativa, os autores acreditam que a presença desses parasitos pode torná-los suscetíveis a predação de aves.

A presença dessas metacercárias em *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus* mostra a expansão pelo território brasileiro, sendo o primeiro registro para a região da Amazônia central, corroborando a ampla distribuição do gênero (Travassos, 1969; Correa & Brasil-Sato, 2008).

O ciclo de vida dos diplostomídeos envolve a invasão sequencial de um gastrópode de água doce, no qual ocorre reprodução assexuada, um peixe, que atua como hospedeiro intermediário, e as aves

piscívoras ou mamíferos, nos quais os vermes adultos maturam no intestino (Chapell, 1995; Niewiandomska, 2002). Nos lagos estudados neste trabalho as metacercárias *Tylodelphys* sp. estão utilizando *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus* como hospedeiros intermediários. Não foram observadas metacercárias de *Tylodelphys* sp. parasitando outros órgãos, somente a bexiga natatória, todas as metacercárias estavam no mesmo estágio de desenvolvimento.

Os parasitas extraem energia dos seus hospedeiros. Se os hospedeiros carecem de nutrientes ou padecem algum distúrbio, seus comportamentos podem mudar consideravelmente. Se a fisiologia do peixe é afetada, este pode se tornar mais lento ou exibir menor desempenho físico.

Alternativamente, também pode ficar mais ativo, incrementando o contato com outros organismos, entre estes os predadores, assim, os peixes podem ser consumidos por outros vertebrados que atuam como hospedeiros finais dos parasitas (Lafferty & Shaw, 2013). No presente estudo, a presença de metacercárias de *Tylodelphys* sp. na bexiga natatória de *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus* pode ser uma estratégia do parasita para afetar a fisiologia dos hospedeiros, alterando seus comportamentos. Provavelmente o parasita afeta a função da bexiga natatória, fazendo que os peixes subam mais à superfície da água, ou alterem negativamente sua natação, incrementando as chances de serem consumidos por outros vertebrados, principalmente, aves piscívoras.

Para identificar a espécie de *Tylodelphys* parasitas de *P. altamazonica*, *P. latior*, *P. pristigaster* e *C. erythrurus* são necessárias infecções experimentais, em que as metacercárias serão colocadas em contato com animais em laboratório como peixes, aves e mamíferos, aguardando-se o tempo necessário para o desenvolvimento dos adultos (por exemplo, 15 dias) e posteriormente feito o sacrifício dos animais e a coleta dos digenéticos adultos para identificação (Barbosa, 2011; Pinto & Melo, 2013). Estes estudos sempre devem ser submetidos a aprovação de um comitê de ética da instituição para a utilização de animais em experimentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Parasitologia de peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pelo apoio brindado durante a realização deste trabalho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amato, JFR, Boeger, WA & Amato, SB. 1991. *Protocolos para laboratório-coleta e processamento de parasitas do pescado*. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 81 pp.
- Barbosa, F. 2011. *Biomphalaria Straminea (Mollusca: Planorbidae) como hospedeiro intermediário de Zygoctyle Lunata (Tremadota: Zygoctylidae) no Brasil*. Neotropical Helminthology, vol. 5, pp. 241-246.
- Blasco-Costa, I, Poulin, R & Presswell, B. 2016. *Morphological description and molecular analyses of Tylodelphys sp. (Trematoda: Diplostomidae) newly recorded from the freshwater fish Gobiomorphus cotidianus (common bully) in New Zealand*. Journal of Helminthology, vol. 91, pp. 1-14.
- Britski, HÁ, De Silimon, KZS & Lopes, BS. 1999. *Peixes do pantanal - Manual de identificação*. EMBRAPA, Brasília, Brasil. 184 pp.
- Buchmann, K & Uldal, A. 1994. *Effects of eyefluke infections on growth of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) in a mariculture system*. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists, vol. 14, pp. 104-107.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JM & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited*. The Journal of parasitology, vol. 83, pp. 575-583.
- Chapell, LH. 1995. *The biology of diplostomatid eyefluke of fishes*. Journal of Helminthology, vol. 69, pp. 97-101.
- Chappell, LH, Hardie, LJ & Secombes, CJ. 1994. *Diplostomiasis: the disease and host-parasite interactions*. In: Pike, AW &

- Lewis, JW (eds). *Parasitic diseases of fish*. Samara Publishing Dyfield. UK. pp. 59-86.
- Corrêa, RD, 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 and Technology, vol. 51, pp. 1181-1185.
- Drago, FB & Lunaschi, LI. 2008. *Description of a new species of Tylodelphys (Digenea, Diplostomidae) in the wood stork, Mycteria americana (Aves, Ciconiidae) from Argentina*. Acta Parasitologica, vol. 53, pp. 263-267.
- Fink, WI & Fink, S. 1978. *A Amazônia Central e seus peixes*. Acta Amazonica, vol. 8, pp. 19-42.
- García, M, Sereno, A, Pinacho, C, Hernández, E & Leon, G. 2015. *An integrative taxonomic study reveals a new species of Tylodelphys Diesing, 1950 (Digenea: Diplostomidae) in central and northern Mexico*. Journal of helminthology, vol.90, pp. 668-679.
- Gibson, DI, Jones, A & Bray, RA. 2001. *Keys to the Trematoda*, vol. 1, CABI Publishing, London, 521 pp
- Hercos, AP, Queiroz, HL & Almeida, HL. 2009. *Peixes ornamentais do Amanã. IDSM, Tefé, Brasil*, 241 pp.
- Hughes, RC. 1929. *Studies on the trematode Family Strigeidae (Holostomidae) No. XIX. Diplostomum scheuringi sp. nov. and D. vegrandis (La Rue)*. The Journal of Parasitology, vol. 15, pp. 267-271.
- Lafferty, KD & Shaw, JC. 2013. *Comparing mechanisms of host manipulation across host and parasite taxa*. Journal of Experimental Biology, vol. 216, pp. 56-66.
- Lizama, MAP, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2006. *Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 15, pp. 116-122.
- Lunaschi, L & Drago, F. 2004. *Descripción de una especie nueva de Tylodelphys (Digenea: Diplostomidae) parásita de Podiceps major (Aves: Podicipedidae) de Argentina*. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica, vol. 75, pp. 245-252.
- Machado, PM, Takemoto, RM & Pavanelli, GC. 2005. *Diplostomum (Austrodiplostomum) (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the Upper Parana River, Brazil*. Parasitology Research, vol. 97, pp. 436-444.
- Muzall, MP & Kilroy, AL. 2007. *Tylodelphys scheuringi (Diplostomidae) infecting the brain of the central mudminnow, Umbrina limi, in silver creek, Michigan, USA*. Comparative Parasitology, vol. 74, pp. 164-166.
- Niewiadomska, K. 2002. *Superfamily Diplostomoidea Poirier, 1886*. In: Gibson, D, Jones, A & Bray, R. (Eds.). *Keys to Trematoda*. CABI Publishing & The Natural History Museum, London, UK. pp.167-196.
- Ortega, H & Vari, RP. 1986. *Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru*. Smithsonian Contributions to Zoology, vol. 437, 25 pp.
- Pinto, HÁ, Melo, AL. 2013. *Larvas de trematódeos em moluscos do Brasil: panorama e perspectivas após um século de estudos*. Revista de Patologia Tropical, vol. 42, pp. 369-386.
- Szidat, L. 1969. *Structure, development, and behaviour of new strigeatoid metacercariae from subtropical fishes of South America*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, vol. 26, pp. 753-786.
- Travassos, L., Freitas, JTD, Kohn, A. 1969. *Trematódeos do Brasil*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 67, pp. 1-886.
- Weiblen, AM & Brandão, DA. 1992. *Survey of parasites of Hoplias malabaricus (bloch, 1974) in Santa Maria county*. Ciência Rural, vol. 22, pp. 203-208.
- Zanata, AM & Toledo-Piza, M. 2004. *Taxonomic revision of the South American fish genus Chalceus Cuvier (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) with the description of three new species*. Zoological Journal of the Linnean Society, vol. 140, pp. 103-135.

Received February 13, 2018.
Accepted March 21, 2018.