

**OCORRÊNCIA DE DIPLOSTOMIDAE (DIGENEA: DIPLOSTOMOIDEA) E
CYMOTHOIDAE (CRUSTACEA: ISOPODA) EM PEIXES DA BARRAGEM DO RIO
SERRA BRANCA, NO MUNICÍPIO DE PAI PEDRO, NORTE DE MINAS GERAIS,
BRASIL**

Geraldo Rodrigues Gomes Neto¹
Fernando Gomes Silva¹
Isabela Aquino Pereira¹
Maria Tereza Ribeiro Silva Nogueira¹
Vanessa Paulino da Cruz Vieira²

RESUMO

Este estudo teve como objetivo verificar a ocorrência de diplostomídeos e cimotódeos em peixes da barragem do rio Serra Branca, do município de Pai Pedro, Norte de Minas Gerais, Brasil. Foram adquiridos de pescadores locais, 15 peixes de quatro gêneros diferentes, sendo eles, *Prochilodus*, *Astyanax*, *Acestrorhynchus* e *Leporinus*. A musculatura, a região bucal, órgãos, cavidades e globo ocular de cada peixe foram examinados macroscopicamente. Os parasitos encontrados foram coletados e identificados. Foi observado um percentual total de 53,33% (8/15) de positividade, com 46,66% (7/15) do total positivas para metacercárias de diplostomídeos de dois morfotipos: *Austrodiplostomum* sp. e *Sphincterodiplostomum* sp., restritas ao globo ocular e 6,66% (1/15) positiva unicamente para espécime da família Cymothoidae, sendo identificado como pertencente ao gênero *Braga* sp., configurando-se como primeiro registro em *Prochilodus lineatus* (Curimatá). A diversidade de metacercárias em peixes da barragem do rio Serra Branca, no Norte de Minas Gerais, mostra, que além da participação dos peixes nativos como hospedeiros intermediários no ciclo biológico destes parasitos, sua participação na rede alimentar local, já que os hospedeiros definitivos dos diplostomídeos são aves piscívoras. Quanto ao isópode, é mais um parasito registrado com capacidade de causar danos físicos a um peixe de importância comercial. Diante disso, serão necessárias pesquisas futuras para determinar as consequências desse parasitismo na ictiofauna dos reservatórios brasileiros. Estes estudos poderão fornecer informações para um melhor aproveitamento dessa atividade zootécnica.

Palavras Chave: ictioparasitologia, peixes nativos, sanidade piscícola, crustáceos.

**OCCURRENCE OF DIPLOSTOMIDAE (DIGENEA: DIPLOSTOMOIDEA) AND
CYMOTHOIDAE (CRUSTACEA: ISOPODA) IN FISHES FROM THE SERRA
BRANCA DAM, IN THE MUNICIPALITY OF PAI PEDRO, NORTH OF MINAS
GERAIS, BRAZIL**

ABSTRACT

This study aimed to verify the occurrence of diplostomids and cimotoids in fish of the Serra Branca river dam, in the municipality of Pai Pedro, North of Minas Gerais, Brazil. From local fishermen, 15 fish of four different genres were acquired, being them *Prochilodus*, *Astyanax*, *Acestrorhynchus* and *Leporinus*. The musculature, mouth region, organs, cavities and eyeball

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - Campus Salinas. geraldorodrigues179@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - Campus Salinas. Correspondência. vanessa.vieira@ifnmg.edu.br

of each fish were macroscopically examined. The parasites found were collected and identified. A total percentage of 53.33% (8/15) of positivity was observed, with 46.66% (7/15) of the total positive for diplostomide metacaria of two morphotypes: *Austrodiplostomum* sp. and *Sphinctrodiplostomum* sp, restricted to the eyeball and 6.66% (1/15) positive only for specimens of the family Cymothoidae, being identified as belonging to the genus *Braga* sp., being configured as first record in *Prochilodus lineatus* (Curimbatá). The diversity of metacercaries in fish from the Serra Branca river dam, in the North of Minas Gerais, shows that besides the participation of native fish as intermediate hosts in the biological cycle of these parasites, their participation in the local food web since the ultimate hosts of diplostomids are fish-eating birds. As for the isopod, it is another registered parasite capable of causing physical damage to a fish of commercial importance. Therefore, future research will be necessary to determine the consequences of this parasite on the ichthyofauna of Brazilian reservoirs. These studies may provide information for a better use of this zootechnical activity.

Key words: ictioparasitology, native fish, fish health, crustaceans.

OCURRENCIA DE DIPLOSTOMIDAE (DIGENEA: DIPLOSTOMOIDEA) Y CYMOTHOIDAE (CRUSTACEA: ISOPODA) EN PECES DE LA PRESA DEL RIO SERRA BRANCA, EN EL MUNICIPIO DE PAI PEDRO, NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo verificar la presencia de diplostomidos y cimotoides en peces de la presa del río Serra Branca, en el municipio de Pai Pedro, al norte de Minas Gerais, Brasil. Se compraron 15 peces de cuatro géneros diferentes a los pescadores locales, a saber, *Prochilodus*, *Astyanax*, *Acestrorhynchus* y *Leporinus*. La musculatura, la región oral, los órganos, las cavidades y los globos oculares de cada pez se examinaron macroscópicamente. Los parásitos encontrados fueron recolectados e identificados. Se observó un porcentaje total de 53.33% (8/15) de positividad, con 46.66% (7/15) del total positivo para metacercarias de diplostomids de dos morfotipos: *Austrodiplostomum* sp. y *Sphinctrodiplostomum* sp., restringido al globo ocular y 6.66% (1/15) positivo solo para el espécimen de la familia Cymothoidae, siendo identificado como perteneciente al género *Braga* sp., configurándose como el primero registro en *Prochilodus lineatus* (Curimbatá). La diversidad de metacercarias en peces de la presa del río Serra Branca, en el norte de Minas Gerais, muestra que, además de la participación de peces nativos como hospedadores intermedios en el ciclo biológico de estos parásitos, su participación en la red alimentaria local, desde los hospedadores definitivos de Las diplomostomidas son aves piscívoras. En cuanto al isópodo, es otro parásito registrado capaz de causar daño físico a un pez comercialmente importante. Por lo tanto, será necesaria una investigación futura para determinar las consecuencias de este parasitismo en la ictiofauna de los reservorios brasileños. Estos estudios pueden proporcionar información para un mejor uso de esta actividad zootécnica.

Palabras chave: ictioparasitología, peces nativos, salud de los peces, crustáceos.

INTRODUÇÃO

Os peixes, desde a antiguidade, são fontes para a alimentação humana. Com o crescimento, tanto da pesca comercial quanto da piscicultura comercial, é de grande

importância o estudo das espécies de peixes que existem nos rios brasileiros, bem como suas parasitoses (1).

Do ponto de vista social, a piscicultura pode se tornar uma importante fonte de renda para a população local, principalmente as que vivem nas margens dos rios, além de pequenas associações de produção ou cooperativas locais, bem como para grandes empresas (2).

Dentre os parasitos mais comuns na piscicultura, encontram-se os digenéticos (Platyhelminthes: Trematoda), organismos globalmente distribuídos (3,4). Entre os digenéticos mais frequentes estão os da superfamília Diplostomoidea Poirier, 1886, comumente denominados diplostomídeos. O ciclo de vida destes parasitos é complexo, envolvendo três hospedeiros: um gastrópode e um peixe como primeiro e segundo hospedeiros intermediários e vertebrados como hospedeiros definitivos (5).

Os parasitos da superfamília Diplostomoidea representam um grupo de importância médico-veterinária, apresentando ciclos de vida complexos, em sua maioria totalmente desconhecidos. Apesar da diversidade de espécies destes trematódeos relatados em vertebrados no Brasil, a maioria permanece com moluscos transmissores e ciclos biológicos desconhecidos. Há um potencial envolvimento destes helmintos em prejuízos à piscicultura, sendo que as perdas pela presença dos mesmos em peixes são estimadas em 15% da produção total (6).

As alterações patológicas causadas nos peixes estão relacionadas geralmente com danos mecânicos, hemorragias e infecções secundárias, produzidas pelas metacercárias encistadas no tecido, que além de causar danos ao peixe, fazem com que estes apresentem um aspecto repugnante, sendo rejeitado pelos consumidores (7).

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 (8).

Muitas espécies de peixes também são infestadas por crustáceos ectoparasitas da ordem Isopoda. Os isópodes são parasitas visíveis na superfície do corpo, nas câmaras branquiais ou na cavidade bucal e são considerados deletérios para os peixes. Na ordem Isopoda enquadra-se a família Cymothoidae, que é representada por parasitas obrigatórios, que podem ser encontrados tanto na forma imatura quanto na adulta em regiões branquiais, bucais e na pele dos peixes (9). O impacto desses isópodes na saúde de peixes é pouco conhecido, mas lesões nas brânquias são as mais comuns (10). No entanto, isso pode causar mortalidade por impacto, ou indiretamente, podem atuar como vetores de doenças, principalmente as causadas por vírus ou bactérias (11,12).

Como todos os cimotoídeos, o fato de serem hermafroditas protândricos resulta em grande variação morfológica dentro das espécies, dificultando o estudo sistemático comparativo e, em muitos casos, exemplares próximos ao tamanho da inversão sexual não apresentam características definidas. Quando ocorre a transformação de machos em fêmeas, o corpo do parasito torna-se mais largo em relação ao comprimento (13).

Os peixes coexistem com parasitos e patógenos na natureza, em equilíbrio. Porém, alterações ambientais como nos teores de gás carbônico, aumento de amônia e nitrito, redução de oxigênio dissolvido, bem como desequilíbrio nos níveis de matéria orgânica e outros componentes podem causar aos peixes estresse, redução da resistência imunológica e viabilizar o desenvolvimento de doenças (14,15).

Por raramente apresentarem sinais clínicos perceptíveis, os estudos sobre a taxonomia, morfologia e as ocorrências desses parasitas em seus organismos hospedeiros são muito importantes (16).

A pesquisa objetivou verificar a ocorrência de Diplostomidae (Digenea; Diplostomoidea) em peixes da barragem do rio Serra Branca, no município de Pai Pedro, Norte de Minas Gerais e descrever o primeiro relato de *Braga* sp. Schödte & Meinert, 1884

(Crustacea: Isopoda) parasitando *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Characiformes: Prochilodontidae) no Norte do Estado de Minas Gerais, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Em outubro de 2019, foram adquiridos de pescadores locais, 15 peixes de quatro gêneros diferentes. Os peixes foram encaminhados ao Laboratório de Parasitologia Veterinária (LPV) do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais em Salinas, MG, onde realizou-se a identificação das espécies e a mensuração do comprimento (cm) e massa total (g). Após a necrópsia, a musculatura, cavidades e globo ocular foram examinados macroscopicamente. Os digenéticos coletados foram mortos sob leve compressão, com AFA (álcool 70%: 93 ml, formalina: 5 ml, ácido acético: 2 ml), corados por solução de lugol, montados em lâminas e identificados sob microscopia óptica de acordo com Gibson et al. (2002) (8).

A superfície do corpo, a cavidade opercular, a região bucal e a branquial de cada peixe foram examinadas para verificação da presença de isópodes. Um espécime foi removido da cavidade opercular do hospedeiro e preservado diretamente em tubo Falcon de 50mL com álcool a 70%. Posteriormente, foi realizada a sua identificação utilizando a chave para identificação taxonômica, de acordo com Alberto (13); a determinação do comprimento total, peso, sexo do isópode e o registro do local no corpo do hospedeiro que estava sendo parasitado. O comprimento do isópode foi tomado em vista dorsal, da margem ântero-mediana da cabeça ao ápice do pleostélson, excluindo os urópodes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 podem ser observados os resultados obtidos após a realização da identificação das espécies, a mensuração do comprimento (cm) e massa total (g) dos peixes.

Tabela 1. Porcentagem e dados biométricos dos quatro gêneros de peixes adquiridos de pescadores do rio Serra Branca, município de Pai Pedro, Norte do estado de Minas Gerais, Brasil.

Gênero	%* de peixes	Comprimento (cm**)	Massa total (g***)
<i>Prochilodus</i>	33,33 (5/15)	16 - 20	110 - 220
<i>Astyanax</i>	40 (6/15)	9,4 - 11,5	20 - 40
<i>Acestrorhynchus</i>	13,33 (2/15)	14,5 - 15,4	45 - 55
<i>Leporinus</i>	13,33 (2/15)	13 - 14	40 - 50

* percentual; ** centímetros; *** gramas

Foi observado um percentual total de 46,66% (7/15) de positividade para diplostomídeos, restritos ao globo ocular. Um percentual de 66,66% (4/6) dos peixes do gênero *Astyanax* estavam parasitados por metacercárias de *Sphincterodiplostomum* sp. e 33,33% (2/6) de *Austrodiplostomum* sp., mas uma amostra se apresentou positiva para os dois morfotipos de metacercárias, portanto 83,33% (5/6) dos peixes do gênero *Astyanax* estavam parasitados. Nos gêneros *Prochilodus* e *Leporinus*, observou-se respectivamente 20% (1/5) e 50% (1/2) de positividade para metacercárias de *Austrodiplostomum* sp.

Neste estudo foi possível observar estruturas que caracterizam metacercárias da família Diplostomidae. Estas metacercárias possuem a parte anterior do corpo arredondada, oval ou alongada, uma suave concavidade na região ventral, parte posterior do corpo curta, cônica, pseudo-ventosas presentes ou ausentes, e o sistema excretor composto de três canais

longitudinais (dois laterais com ramificações direcionadas posteriormente e uma mediana), conectando-se anteriormente (posterior a faringe) e posteriormente (anterior ao acetábulo), com um sistema de ramificações na parte posterior da larva, onde se encontram bolsas dilatadas, redondas ou corpos excretores ovais (8).

O gênero *Sphincterodiplostomum* (Figura 1), apresenta um corpo acentuadamente bipartido, dividido em segmento anterior e posterior. Segmento anterior espatulado, mais longo que o segmento posterior, que possui uma invaginação tubular dorsal e um esfíncter (17). Possui duas pseudo-ventosas, localizadas em ambos os lados da ventosa oral. Boca terminal, cercada pela pequena ventosa oral muscular. Faringe pequena, ligeiramente alongada. O órgão tribocítico é oval, musculoso. Pequeno acetábulo anterior ao órgão tribocítico. Testículos assimétricos e ovário levemente oval, localizado na frente do testículo posterior e lateral ao testículo anterior (18).

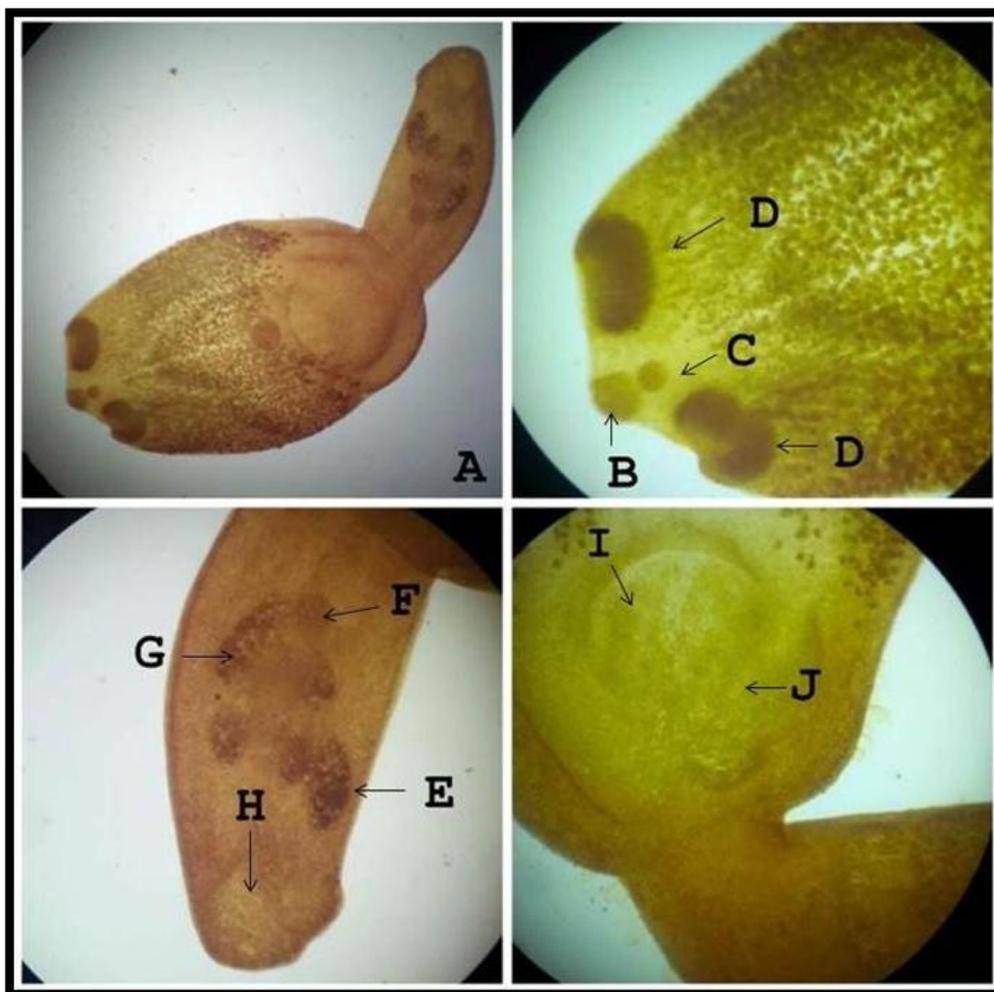


Figura 1. Metacercária de *Sphincterodiplostomum* sp. encontrada em *Astyanax* sp. da barragem do rio Serra Branca, município de Pai Pedro, Norte do estado de Minas Gerais, Brasil. (A) corpo total (Obj 4X); (B) Ventosa Oral (C) Faringe (D) Pseudo-ventosas (E) Testículo posterior (F) Ovário (G) Testículo anterior (H) Esfíncter (I) Acetábulo (J) Órgão tribocítico (Obj 10X).

No Brasil, as metacercárias de *Sphincterodiplostomum* sp. Dubois, 1936, foram relatadas anteriormente em algumas espécies de peixes como *Steindachnerina brevipinna* Eigenmann e Eigenmann, 1889 (19), *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794, *Hemisorubim platyrhynchos* Valenciennes, 1840 (4), *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836 (20).

Gomes Neto GR, Silva FG, Pereira IA, Nogueira MTRS, Vieira, VPC. Ocorrência de diplostomidae (Digenea: Diplostomoidea) e cymothoidae (Crustacea: Isopoda) em peixes da barragem do rio Serra Branca, no município de Pai Pedro, norte de Minas Gerais, Brasil. Vet. e Zootec. 2020; 27: 001-012.

As metacercárias podem alterar a visão dos hospedeiros resultando em alterações na alimentação e outros comportamentos, como a natação errática quando localizadas no cérebro (21), levando a baixo crescimento em altas intensidades (22). Porém no Brasil, ainda não foram diagnosticados casos de mortalidades provocadas por metacercárias no olho de peixes (23).

O fato de as metacercárias serem encontradas parasitando os olhos em altas taxas de infecção, tornam os peixes presas mais fáceis de serem capturadas pelo hospedeiro definitivo (aves piscívoras), para que o parasito possa completar seu ciclo de vida mais rapidamente (24).

O gênero *Austrodiplostomum* (Figura 2), possui corpo foliáceo oval, ligeiramente côncavo na face ventral. Segmento cônico reduzido na região posterior. Ventosa oral subterminal, duas pseudo-ventosas laterais na região anterior do corpo; ventosa ventral ausente. Faringe muscular oval. Órgão tribocítico oval localizado no final do terço posterior da porção anterior do corpo (17).

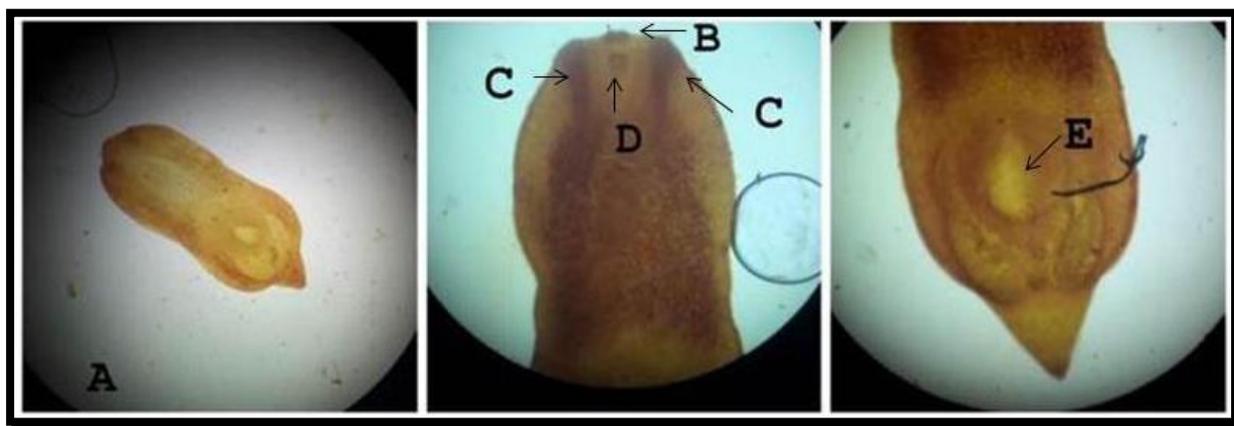


Figura 2. Metacercárias de *Austrodiplostomum* sp. encontradas em *Astyanax* sp., *Prochilodus* sp. e *Leporinus* sp., da barragem do rio Serra Branca, município de Pai Pedro, Norte do Estado de Minas Gerais, Brasil. (Obj. 4X); (A) corpo total (B) ventosa oral (C) Pseudo-ventosas (D) Faringe (E) Órgão tribocítico (Obj 10X).

O gênero *Austrodiplostomum* foi registrado em uma ampla variedade de peixes do Brasil (37 espécies), incluindo peixes das ordens Characiformes, Siluriformes e Perciformes (25). Isso demonstra que esta forma parasitária possui baixa especificidade em relação ao segundo hospedeiro intermediário (peixe). As metacercárias infectam os olhos de várias de espécies de peixes, isso indica que esta forma parasitária possui baixa especificidade em relação ao segundo hospedeiro intermediário. A presença deste parasito, em casos extremos, pode causar exoftalmia, deslocamento da retina, opacidade do cristalino e cegueira ou até a morte (26).

No Brasil, têm-se encontrado cada vez mais novos registros deste parasito. Em estudo que avaliou os índices parasitológicos de *A. compactum* em peixes do rio Paraná, São Paulo, este parasito foi encontrado em quatro diferentes espécies de peixes: *Plagioscion squamosissimus* (corvina), *Geophagus surinamensis* (cará), *Hoplia malabaricus* (traíra) e *Cichla* sp. (tucunará) (1).

É importante ressaltar que para a correta identificação dos estágios larvais (cercárias, metacercárias) destes parasitos é fundamental a utilização de técnicas de biologia molecular, já que estas fases possuem um pequeno número de caracteres morfológicos diagnósticos (27).

Houve 6,66% (1/15) de positividade unicamente para a família Cymothoidae. Um exemplar fêmea do gênero *Braga* de 1,7 cm e 0,31g foi coletado, parasitando a cavidade opercular de *Prochilodus lineatus* (Figura 3).

Espécies de *Braga* são encontradas nas brânquias dos hospedeiros e também se fixam a língua de peixes. Para permanecer tanto nas brânquias como na língua, locais de grande movimentação no corpo do hospedeiro, os parasitos precisam de um mecanismo mais eficiente de fixação. Assim, a presença de garras em todos os pereópodos torna-se necessária. No entanto, o critério de identificação partindo da morfologia do sétimo pereópodo mesmo sendo prático, só é válido para exemplares adultos, porque as manca carecem desta estrutura ou a possuem ainda em desenvolvimento. Além disso, existem detalhes que são exclusivos de machos ou de fêmeas, devendo cada sexo ser considerado separadamente (13).

As fêmeas do gênero *Braga* (Figura 4), apresentam corpo com formato ovalado, observando-se maior largura em torno do terceiro segmento torácico. A coloração segue o mesmo padrão de um macho, mas com menor intensidade na pigmentação. A cabeça, apesar de manter a forma triangular, não apresenta rostro muito expandido, mas sua extremidade também se volta para baixo. Todos os pereópodos terminam com dácilos em forma de garras. O pleotélson nas fêmeas bem desenvolvidas é arredondado na porção terminal, com urópodos curtos, apresentando exopodito do mesmo comprimento que o endopodito e terminando numa ponta curta (13).

Já os machos são menores que as fêmeas, o cefalon e pleon são relativamente maiores que o das fêmeas. Dimorfismo sexual evidente no maxilípede, através da forma e tamanho e no segundo pleópode com um apêndice masculino delgado (28).



Figura 3. *Braga* sp., infestando cavidade opercular de *Prochilodus lineatus* (Curimatá).

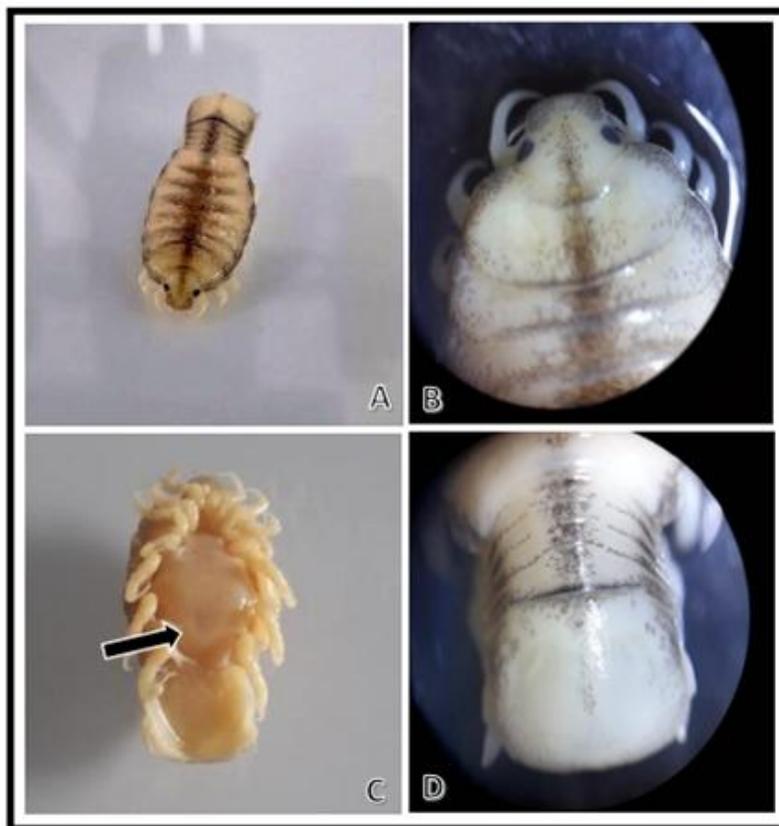


Figura 4. Fêmea de *Braga* sp. encontrada em *Prochilodus lineatus* da barragem do rio Serra Branca, município de Pai Pedro, Norte do Estado de Minas Gerais, Brasil. (A) Vista dorsal. (B) Cabeça. (C) Vista ventral (seta indicando a presença do marsúpio contendo embriões). (D) Pleotélson e urópodos em vista dorsal.

Thatcher (12) descreveu que cimotoídes espécies do gênero *Braga* infestam a parte ventral da cavidade opercular ou a boca de seus hospedeiros. No estudo de Tavares et al. (28), em todos os espécimes de *Colossoma macropomum* (Tambaqui) de criação examinados tinham a região dorsal do corpo como o único local de fixação de *Braga patagonica*. No entanto, o único espécime de *Braga* encontrado neste estudo, estava aderido à parte ventral da cavidade opercular de *Prochilodus lineatus*.

Várias espécies de cimotoídes foram relatados como ectoparasitos de peixes de água doce da América do Sul (12,29,30,31). Foi relatado que a *Braga patagonica* parasita diferentes espécies de peixes de água doce (11,12).

Poucos dados sobre as taxas de infecção e transmissão de *Braga* sp. em peixes brasileiros são encontrados e o primeiro registro em peixes de cultivo foi feito por Tavares et al. (28), descrevendo seu efeito altamente patogênico.

Prochilodus lineatus apresenta hábito alimentar detritívoro ou iliófago, alimentam-se de matéria orgânica e microrganismos presentes no fundo de lagos e margens de rios. Especializações do sistema digestório, como estômago glandular e mecânico, permitem o aproveitamento desses alimentos (32).

Essas características fazem desse peixe um potencial hospedeiro, visto que permanecem próximos do fundo do rio em contato mais íntimo com os isópodes parasitos. Este é o primeiro registro em *Prochilodus lineatus*. Sendo mais um parasito com capacidade de causar danos físicos irreversíveis a esse peixe, que é considerado um dos mais importantes componentes da pesca comercial e de subsistência em ambientes de água doce na América do Sul.

CONCLUSÃO

Conclui-se então, que há a presença de Diplostomidae e Cymothoidae em peixes da barragem do rio Serra Branca em Pai Pedro, Norte do Estado de Minas Gerais. Este é o primeiro registro de *Braga* sp. em *Prochilodus lineatus* ocorrente no Norte do Estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

1. Santos RS. *Austrodiplostomum compactum* em peixes do rio Paraná, São Paulo [dissertação] [Internet]. Presidente Prudente: Universidade do Oeste Paulista; 2011 [cited 2020 Apr 18]. Available from: <http://bdtd.unoeste.br:8080/jspui/bitstream/tede/645/1/dissertacao.pdf>
2. Meurer F, Costa MM, Barros DAD, Oliveira STL, Paixão PS. Brown propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquac Res. 2009;40(5):603-8. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.02139.x>.
3. Souza GTR, Machado MH, Dias MLGG, Yamada FH, Pagotto JPA, Pavanelli GC. Composição e sazonalidade dos moluscos do alto rio Paraná, Brasil, e sua potencialidade como hospedeiros intermediários. Acta Sci Biol Sci [Internet]. 2008 [cited 2020 Apr 20];30(2):309-14. Available from: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/5018/5018>
4. Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama MAP, Lacerda ACF, Yamada FH, Moreira LHA, et al. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Braz J Biol. 2009;69(2):691-705. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842009000300023>.
5. Rosser TG, Alberson NR, Khoo LH, Woodyard ET, Pote LM, Griffin MJ. Characterization of the life cycle of a fish eye fluke, *Austrodiplostomum ostrowskiae* (Digenea: Diplostomidae), with Notes on Two Other Diplostomids Infecting *Biomphalaria havanensis* (Mollusca: Planorbidae) from Catfish Aquaculture Ponds in Mississippi, USA. J Parasitol. 2016;102:260-74. doi: 10.1645/15-850.
6. Hernández, DDI. Estudo morfológico e molecular de larvas de Diplostomoidea (Trematoda: Digenea) transmitidas por moluscos dulciaquícolas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil [dissertação] [Internet]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2018 [cited 2020 Apr 20]. Available from: <http://www.parasitologia.icb.ufmg.br/defesas/597M.PDF>
7. Lane RL, Morris JE. Biology, prevention and effects of common grubs (digenetic trematodes) in freshwater fish. NCRAC Tech Bull [Internet]. 2000 [cited 2020 Apr 21];115:1-6. Available from: <https://agrifecdn.tamu.edu/fisheries/files/2013/09/NCRAC-Technical-Bulletin-Series-No.-115-Biology-Prevention-and-Effects-of-Common-Grubs-Digenetic-trematodes-in-Freshwater-Fish.pdf>
8. Gibson DI, Jones A, Bray RA. Keys to the Trematoda [Internet]. London: CAB International and the Natural History Museum; 2002 [cited 2020 Apr 22]. v. 1. Available from:

- https://books.google.com.br/books?id=PPW_AwAAQBAJ&pg=PA40&dq=8.%09Gibson,+D.I.;+Jones,+A.;+Bray,+R.A.+Keys+to+the+Trematoda.+Volume+1.+London:+CAB+International+and+the+Natural+History+Museum&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiR1P7M7vzoAhVeJrkGHbl4D2EQ6AEIJzAA
9. Ravichandran S, Rameshkumar G, Mahesh Babu B, Kumaravel K. Infestation of *Rastrelliger kanagurta*, with cymothoid isopod, *Joryma brachysoma* in the colachel environment of southwest coast of India. World J Fish Marine Sci [Internet]. 2009 [cited 2020 Apr 21];1(2):80-4. Available from: https://www.researchgate.net/publication/200592127_Infestation_of_Rastrelliger_kanagurta_with_Cymothoid_IsopodJoryma_brachysoma_in_the_Colachel_Environment_of_Southwest_Coast_of_India
 10. Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil [Internet]. Maringá: Clichetec; 2010 [cited 2020 Apr 21]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/233398074_Diversidade_de_parasitas_de_peixes_de_agua_doce_do_Brasil
 11. Carvalho LN, Arruda R, Del-Claro K. Host-parasite interactions between the piranha *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Characidae) and isopods and branchiurans (Crustacea) in the rio Araguaia basin, Brazil. Neotrop Ichthyol [Internet]. 2004 [cited 2020 Apr 21];2(2):93-8. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/ni/v2n2/v2n2a06.pdf>
 12. Thatcher VE. Amazon fish parasites [Internet]. 2nd ed. Sofia-Moscow: Pensoft; 2006 [cited 2020 Apr 26]. Available from: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=1CeI6irTVskC&oi=fnd&pg=PA12&ots=ECt3i5PBno&sig=zLf19SIL0QcGQXfuXGkrMqqz2rE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
 13. Alberto RMF. Aspectos bioecológicos e parasitários de cimotoídeos em peixes do Lago Guaíba/ RS (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) [tese] [Internet]. Porto Alegre: Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008 [cited 2020 Apr 22]. Available from: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15479/000670541.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 14. Pakdeenarong N, Siribat P, Chaisiri K, Douangboupha B, Ribas A, Chaval Y, et al. Helminth communities in murid rodents from southern and northern localities in Lao PDR: the role of habitat and season. J Helminthol. 2014;88(3):302-9. doi: 10.1017/S0022149X13000187.
 15. Ribas A, Jollivet C, Morand S, Thongmalayvong B, Somphavong S, Siew C-C, et al. Intestinal parasitic infections and environmental water contamination in a rural village of northern Lao PDR. Korean J Parasitol. 2017;55(5):523-32. doi: 10.3347/kjp.2017.55.5.523.
 16. Brandão H, Yamada FH, Toledo GM, Acosta AA, Carvalho ED, Silva RJ. Parasitism by *Sphincterodiplostomum musculosum* (Digenea, Diplostomidae) metacercariae in the eyes of *Steindachnerina insculpta* (Characiformes, Curimatidae). Rev Bras Parasitol Vet. 2014;23(2):144-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612014038>.

17. Vital JF. Diversidade de metazoários parasitas de três espécies de peixes detritívoros do gênero *Potamorhina* (Characiformes: Curimatidae) de lagos de várzea da Amazônia [tese] [Internet]. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia; 2018 [cited 2020 Apr 22]. Available from: <https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/2539>
18. Delgado EA, Tantaleán VM, Martínez RR, Mondragón MA. Trematodos en *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae) «Shuyo» y *Pterodoras granulosus* (Doradidae) «Cahuara» del Distrito de Yurimaguas, Provincia Alto Amazonas, Loreto, Perú. *Rev Investig Vet Peru.* 2017; 28(2):461-7. doi: <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13059>.
19. Ceschini TL, Takemoto RM, Yamada FH, Moreira LHA, Pavanelli GC. Metazoan parasite community of *Steindachnerina brevipinna* (Curimatidae) from Southern Brazil. *Helminthologia.* 2010;47(3):164-9. doi: <https://dx.doi.org/10.2478/s11687-010-0025-8>.
20. Lizama MAP, Takemoto RM, Pavanelli GC. 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. *Rev Bras Parasitol Vet [Internet].* 2006 [cited 2020 Apr 22];15(3):116-22. Available from: http://rbpv.org.br/download/1532006/c153116_122
21. Corrêa, LL, Souza GT, Takemoto RM, Ceccarelli PS, Adriano EA. Behavioral changes caused by *Austrodiplostomum* spp. in *Hoplias malabaricus* from the São Francisco River, Brazil. *Parasitol Res.* 2014;113(2):499-503. doi: 10.1007/s00436-013-3679-6.
22. Karvonen A, Seppälä O. Effect of eye fluke infection on the growth of whitefish (*Coregonus lavaretus*) – an experimental approach. *Aquaculture.* 2008;279(1-4):6-10. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.04.013.
23. Santos RS, Pimenta FDA, Martins ML, Takahashi HK, Marengoni NG. Metacercárias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção. *Acta Sci.* 2008;24(2):475-80. doi: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v24i0.2350>.
24. Abdallah VD, Azevedo RK, Luque JL. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do sairú *Cyphocharax gilbert* (Quoy e Gaimard, 1824) (Characiformes: Curimatidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet [Internet].* 2005 [cited 2020 Apr 22];14(4):154-9. Available from: https://pdfs.semanticscholar.org/01f4/edb60a874a0c76ae325521f6917c4a542a9d.pdf?_ga=2.173588515.1225516227.1587604399-1194202750.1587604399
25. Ramos IP, Brandão H, Zanatta AS, Zica EOP, Silva RJ, Rezende-Ayroza, DMM, et al. Interference of cage fish farm on diet, condition factor and numeric abundance on wild fish in a Neotropical reservoir. *Aquaculture.* 2013;(414-415):56-62. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.07.013>.
26. Yamada FH, Moreira LHA, Ceschini TL, Takemoto RM, Pavanelli GC. Novas ocorrências de metacercária de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes: Digenea) parasito de olhos de peixes da bacia do rio Paraná. *Rev Bras*

- Parasitol Vet. 2008;17(3):163-6. doi: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612008000300010>.
27. Locke SA, Al-Nasiri FS, Caffara M, Drago F, Kalbe M, Lapierre AR, et al. Diversity, specificity and speciation in larval Diplostomidae (Platyhelminthes: Digenea) in the eyes of freshwater fish, as revealed by DNA barcodes. *Int J Parasitol.* 2015;45(13):841-85. doi: 10.1016/j.ijpara.2015.07.001.
 28. Tavares DM, Araújo C, Barros M, Viana G. New hosts and distribution records of *Braga patagonica*, a parasite cymothoidae of fishes from the Amazon. *Braz J Aquat Sci Tech.* 2014;18(1):91. doi: <http://dx.doi.org/10.14210/bjast>.
 29. Thun M, Brusca RC. On the status of the eastern Pacific cymothoid fish parasite *Braga occidentalis* Boone, and its synonymy with *Braga patagonica* Schioedte and Meinert (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae). *Bull South Calif Acad Sci [Internet].* 1980 [cited 2020 Apr 23];79:130-2. Available from: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/34211297#page/366/mode/1up>
 30. Brusca RC. A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. *Zool J Linn Soc.* 1981;73(2):117-99. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1981.tb01592.x>.
 31. Thatcher VE, Oliveira AAN, Garcia AM. *Braga cigarra* comb. nov for *Philostomella cigarra* with a redescription of the species based on specimens from *Galeocharax knei*, a freshwater fish Minas Gerais State, Brasil. *Zoologia.* 2009;26(1):155-60. doi: <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000100021>.
 32. Paula FM. Diversidade genética de *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characiformes) das escadas de transposição de peixes das usinas hidroelétricas do complexo Canoas - Rio Paranapanema [dissertação] [Internet]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2006 [cited 2020 Apr 24]. Available from: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000118310>

Recebido em: 05/05/2020

Aceito em: 07/12/2020