

INFECÇÕES MULTIPARASITÁRIAS EM *TRIPORTHEUS TRIFURCATUS* CASTELNAU, 1855 (CHARACIFORMES: TRIPORTHEIDAE) NA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

Data de aceite: 01/09/2023

Marcelo Francisco da Silva

Universidade Estadual da Região
Tocantina do Maranhão
Imperatriz – Maranhão
<https://orcid.org/0000-0002-9148-6725>

Murilo Barros Alves

Universidade Estadual da Região
Tocantina do Maranhão
Imperatriz – Maranhão
<https://orcid.org/0000-0002-6999-8345>

Edilson Rodrigues Matos

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0002-9918-1408>

RESUMO: As relações parasito-hospedeiro em ambientes aquáticos são processos complexos estabelecidos ao longo da história evolutiva dos respectivos organismos. A enorme diversidade de peixes e organismos parasitários encontrados em regiões tropicais suporta a frequente ocorrência de coparasitismo em ambientes tropicais, embora poucos dados estejam disponíveis sobre a ocorrência de multiparasitismo em peixes da região amazônica. No presente estudo, a análise da biota parasitária encontrada

em espécimes de *Triporthesus trifurcatus* da bacia do rio Tocantins, na Amazônia brasileira, revelou uma prevalência de 73,3% de indivíduos infectados por algum tipo de parasita. Um único tipo de parasita foi encontrado em 35,0% dos espécimes, embora biparasitismo tenha sido registrado em 20,0% e multiparasitismo em 18,3% dos espécimes analisados. A maioria (60%) dos parasitos registrados nesses hospedeiros eram representantes do filo Myxozoa, seguidos por monogenóides (família Dactylogyridae) do filo Platyhelminthes (23%). O coparasitismo mais comum (16,6% dos casos) envolveu mixozoários do gênero *Henneguya* e monogenóides. O sítio de infecção mais frequente (56,3%) foram as brânquias, e o principal tipo de parasito foi *Henneguya* spp. (46,7%), seguido por monogenóides dactylogyrídeos (30,0%), ovos de cestódeos (3,3%), *Myxobolus* sp. (3,3%), *Ichthyophthirius multifiliis* (1,7%) e copépodos ergasilídeos (1,7%).

PALAVRAS-CHAVE: Rio Tocantins, coparasitismo, prevalência parasitária, região amazônica.

MULTI-PARASITIC INFECTIONS IN *TRIPORTHEUS TRIFURCATUS* CASTELNAU, 1855 (CHARACIFORMES: TRIPORTHEIDAE) FROM THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT: Host-parasite relationships in aquatic environments are complex processes established over the course of the evolutionary history of the respective organisms. The enormous diversity of both fish and parasitic organisms found in tropical regions supports the frequent occurrence of co-parasitism in tropical environments, although few data are available on the occurrence of multi-parasitism in fish from Amazon region. In the present study, the analysis of the parasite biota found in specimens of *Triportheus trifurcatus* from the basin of the Tocantins River, in the Brazilian Amazon region, revealed a prevalence of 73.3% of individuals infected with some form of parasite. A single type of parasite was found in 35.0% of the specimens, although bi-parasitism was recorded in 20.0%, and multi-parasitism in 18.3% of the specimens analysed. The majority (60%) of parasites recorded in these hosts were representatives of the phylum Myxozoa, followed by monogenoids (family Dactylogyridae) of phylum Platyhelminthes (23%). The most common co-parasitism (16.6% of the cases) involved myxozoans of genus *Henneguya* and monogenoids. The most frequent infection site (56.3%) was the gills, and the principal type of parasite was *Henneguya* spp. (46.7%), followed by dactylogyrid monogenoids (30.0%), cestode eggs (3.3%), *Myxobolus* sp. (3.3%), *Ichthyophthirius multifiliis* (1.7%), and ergasilid copepods (1.7%).

KEYWORDS: Tocantins River, co-parasitism, parasitic prevalence, Amazon region.

1 | INTRODUÇÃO

Triportheus é um gênero de peixe da ordem Characiformes, família Triportheidae. Esses peixes forrageiros estão amplamente distribuídos na América do Sul e, nas últimas décadas, tornaram-se cada vez mais alvo da pesca comercial (Diniz *et al.*, 2009, Preste *et al.*, 2010, Moreira *et al.*, 2017). *Triportheus trifurcatus* Castelnau, 1855 é um onívoro pelágico, que forrageia na superfície e margens de rios e lagos tropicais (Santos *et al.*, 2004; Agarwl; Kritsky 2009).

Esta espécie é um importante componente da biota aquática da região amazônica, devido não só ao seu papel na teia trófica como peixe forrageiro, mas também como importante fonte de proteína animal para consumo humano (Doria; Queiroz 2008, Araújo, 2012). A delimitação das relações entre esse importante recurso pesqueiro e seus parasitas será importante para o entendimento da dinâmica e dos processos naturais que determinam a saúde de seus estoques na região amazônica. Os peixes do gênero *Triportheus* são popularmente conhecidos como sardinhas e, por sua ampla distribuição e adaptabilidade a vários biótopos, estão entre os peixes mais comercializados nos mercados da região amazônica (Soares; Junk, 2000).

Vários trabalhos sobre esse gênero de peixe em rios amazônicos abordam questões sobre hábitos alimentares (Goulding *et al.*, 1988); dieta e morfologia (Almeida, 1984); descrições taxonômicas (Gery, 1977) e estudos sobre aspectos reprodutivos (Braga, 1990).

Contudo, poucos são os estudos sobre a relação desta espécie com parasitos no ambiente natural.

2 | METODOLOGIA

Exemplares de *Triportheus trifurcatus* Castelnau, 1855 (Characiformes: Triportheidae) foram coletados bimestralmente entre dezembro de 2017 e agosto de 2019 no cais de desembarque do município de Imperatriz, margem direita (leste) do médio Tocantins (Fig. 1). Os espécimes foram coletados com linha de mão e rede de emalhar, e todos os procedimentos seguiram as condições impostas pela licença de coleta MMA SISBIO número 44396-2. Os animais foram acondicionados em sacos plásticos com água do rio, os quais foram lacrados com injeção de oxigênio para transporte até o Laboratório de Ecologia e Limnologia do campus Imperatriz da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (LEL/UEMASUL), onde foram mantidos em aquários com aeração artificial antes do processamento. Todos os procedimentos laboratoriais seguiram os protocolos aprovados pelo Comitê de Ética para Uso Experimental de Animais da Universidade Federal Rural da Amazônia (CEUA/UFRA número 013/2014).

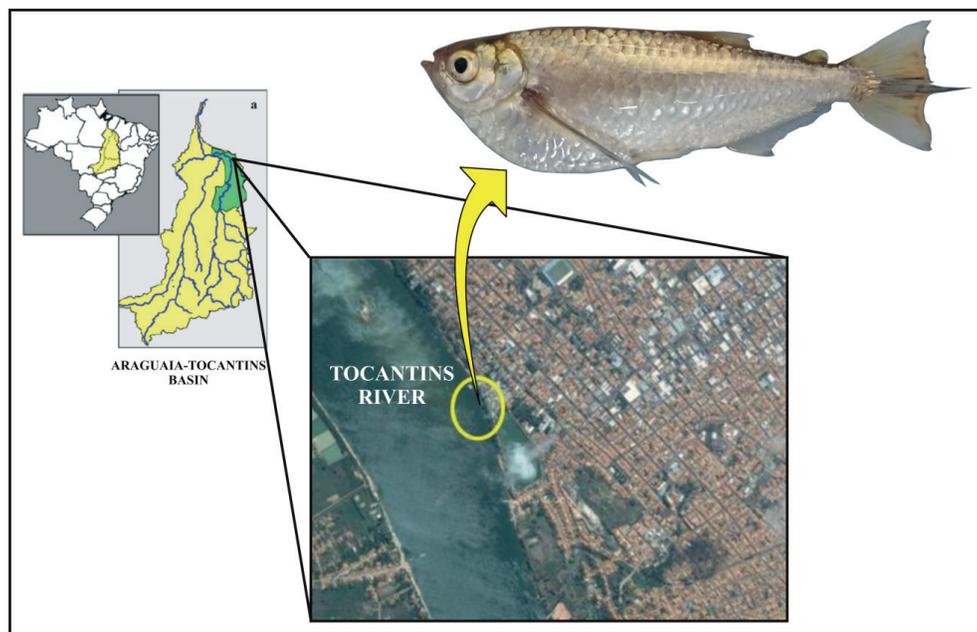


Figura 1. Localização da região de coleta dos exemplares de peixes analisados.

Fonte: Autores (2023)

Os peixes foram anestesiados no aquário e eutanasiados por mielotomia neural.

Cada espécime foi medido (comprimento total e comprimento padrão, em cm), pesado (g) e sexado. A superfície externa e os órgãos internos de cada espécime foram examinados em estereomicroscópio, sendo utilizado um microscópio de luz para um exame mais detalhado das características morfológicas dos parasitas observados, que foram identificados até o menor nível taxonômico possível usando chaves taxonômicas publicadas.

A correlação potencial entre as características morfométricas dos espécimes de *T. trifurcatus* examinados no presente estudo e a ocorrência de multiparasitismo foi examinada usando uma Análise de Variância Permutacional bifatorial multivariada (PERMANOVA), executada no PAST 3.0 (Hammer 2001). As inter-relações entre os parasitas e os diferentes locais de infecção foram avaliadas usando uma análise de mapeamento de rede, executada em Gephi v. 0.9.1 (Bastian *et al.*, 2009; Cherven 2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 70 espécimes de *T. trifurcatus* foram coletados e analisados no presente estudo, incluindo 37 fêmeas e 33 machos. O comprimento total médio dos espécimes foi de 15,2±0,3 cm (intervalo: 12–18 cm), enquanto o comprimento padrão médio foi de 13,1±0,2 cm (intervalo: 11,0–15,5 cm) e o peso médio foi de 42,4±2,3 g (intervalo: 26–79 g).

A PERMANOVA encontrou relações significativas ($p < 0,05$) entre o multiparasitismo e o comprimento padrão do peixe hospedeiro, com o número de parasitas ocorrendo simultaneamente em um hospedeiro aumentando com o tamanho do peixe, e na interação entre o sexo do hospedeiro e seu comprimento padrão, com fêmeas de tamanho maior sendo mais propensas a apresentar multiparasitismo (Tab. 1).

Fonte de variação	gl	F	p
Sexo	1	0,171	0,347
Comprimento Total	10	0,084	0,903
Comprimento Padrão	9	0,524	0,044
Peso	5	0,302	0,443
Interações			
Sexo <i>versus</i> Comprimento Total	10	-0,208	0,877
Sexo <i>versus</i> Comprimento Padrão	9	-0,164	0,051
Sexo <i>versus</i> Peso	5	-1,588	0,317
Comprimento Total <i>versus</i> Comprimento Padrão	6	-1,913	0,881
Comprimento Total <i>versus</i> Peso	15	-0,119	0,804
Comprimento Padrão <i>versus</i> Peso	10	-0,712	0,703

Tabela 1. Resultados da PERMANOVA (10.000 permutações) da ocorrência de multiparasitismo nos espécimes de *Tripurtheus trifurcatus* segundo sexo, comprimento total, comprimento padrão e peso. gl = graus de liberdade.

Fonte: Autores (2023).

A prevalência geral de peixes parasitados foi de 73,3%. O principal grupo de parasitas foi o filo Myxozoa, com 60% dos casos de parasitismo registrados neste estudo. A maioria (41%) desses casos envolveu *Henneguya* spp., seguido por espécimes de *Myxobolus* sp. (9%), *Ceratomyxa* sp. (4%), *Myxidium imperatrizensis* (3%) e *Unicauda tavaresi*, com 3% (Fig. 2).

Platelmintos monogenóides da família Dactylogyridae foram registrados em 23% dos peixes parasitados, enquanto cestóides foram registrados em 5% e nematóides do gênero *Procamallanus* (*Spirocamallanus*), em 4%. Apicomplexas do gênero *Calyptospora* foram observadas parasitando 4% dos espécimes analisados. Os outros grupos dos filos Acantocephala e Microsporidia, o protozoário *Ichthyophthirius multifiliis* e os copépodos da família Ergasilidae, contribuíram com aproximadamente 1% das infecções.

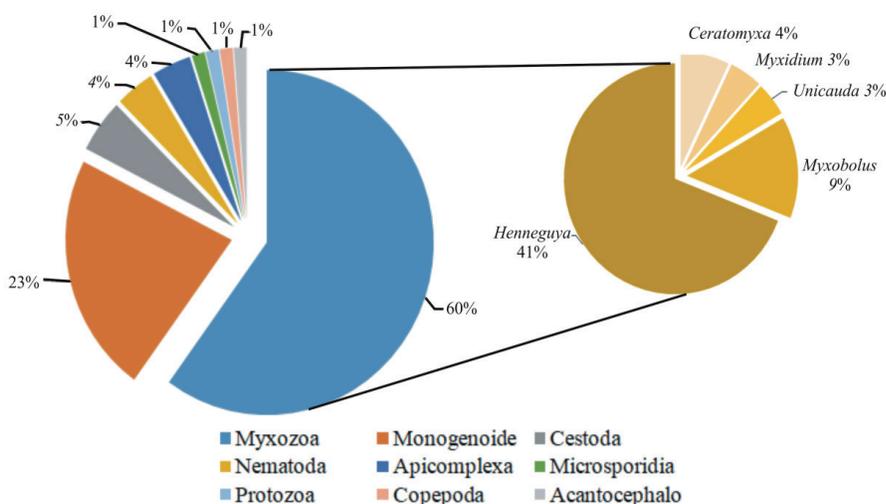


Figura 2. Distribuição da ocorrência dos diferentes tipos de parasitas nos espécimes infectados de *Triportheus trifurcatus* obtidos da bacia do médio Tocantins na região amazônica do norte do Brasil.

Fonte: Autores (2023)

O principal sítio de infecção foram as brânquias, com prevalência de 56,3%, seguido da vesícula biliar (10,4%), intestino (4,2%) e coração (4,2%), fígado (3,1%) e olhos (2,1%). Nadadeiras, tegumento e ligamentos mesentéricos tiveram uma prevalência de 1%. Seis diferentes taxas parasitárias foram observadas nos filamentos branquiais de *T. trifurcatus*, sendo as maiores prevalências registradas para os mixozoários do gênero *Henneguya* (46,7%) e os monogenóides platelmintos da família Dactylogyridae (30,0%). Ovos de Cestoda e cistos de *Myxobolus* sp. foram registrados nas brânquias com prevalência de 3,3%, enquanto protozoários (*I. multifiliis*) e copépodos ergasilídeos ocorreram em 1,7% dos espécimes analisados (Tab. 2).

Taxa de Parasitos	Sítios de Infecção								
	Brânquias	Vesícula Biliar	Intestino	Coração	Fígado	Olhos	Rins	Tegumento	Mesentérico
Apicomplexa									
<i>Calyptospora gonzagensis</i>		1.7%			3.3%				1.7%
Ciliophora									
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	1.7%								
Micosporidia									
<i>Microsporidia</i> gen. sp.					1.7%				
Myxozoa									
<i>Ceratomyxa</i> sp		5.0%							
<i>Henneguya</i> spp.	46.7%						1.7%		
<i>Myxidium imperatrizensis</i>		3.3%							
<i>Myxobolus</i> sp.	3.3%			6.7%					
<i>Unicauda tavaresii</i>						3.3%			
Platyhelminthes									
Monogenoide (Dactylogyridae)	30%								
Cestoda Eggs	3.3%							1.7%	
Nematoda									
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>)			5.0%						
Acanthocephala									
<i>Acanthocephala</i> gen. sp.			1.7%						
Arthropoda									
Copepodas (Ergasilidae)	1.7%								

Tabela 2. Prevalência por sítio de infecção dos diferentes tipos de parasitas observados nos espécimes de *Triportheus trifurcatus* (N = 70) obtidos no médio rio Tocantins, segundo o local de infecção.

Fonte: Autores (2023).

A vesícula biliar foi infectada por três tipos diferentes de microparasita, *Ceratomyxa* sp. (5,0%), *M. imperatrizensis* (3,3%) e *Calyptospora gonzaguensis* (1,7%), sendo o órgão com a segunda fauna parasitária mais diversa, seguido do fígado, com oocistos de *C. gonzaguensis* (3,3%) e xenomas de microsporídeos (1,7%), e do intestino, também com dois tipos de parasitas, nematódeos do gênero *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) (5,0%) e acantocéfalos (1,7%).

A presença de apenas um tipo de parasito foi registrada em 35% dos espécimes analisados, com predominância (18,3%) dos cistos de *Henneguya* sp. nos filamentos

branquiais. A cocorrência de dois táxons parasitários foi registrada em 20% dos casos, com predomínio da interação entre mixozoários do gênero *Henneguya* e platelmintos monogenóides nas brânquias de *T. trifurcatus* (5,0%). Três ou mais tipos de parasitas foram observados simultaneamente em um hospedeiro em 11,6% dos casos (Fig. 3).

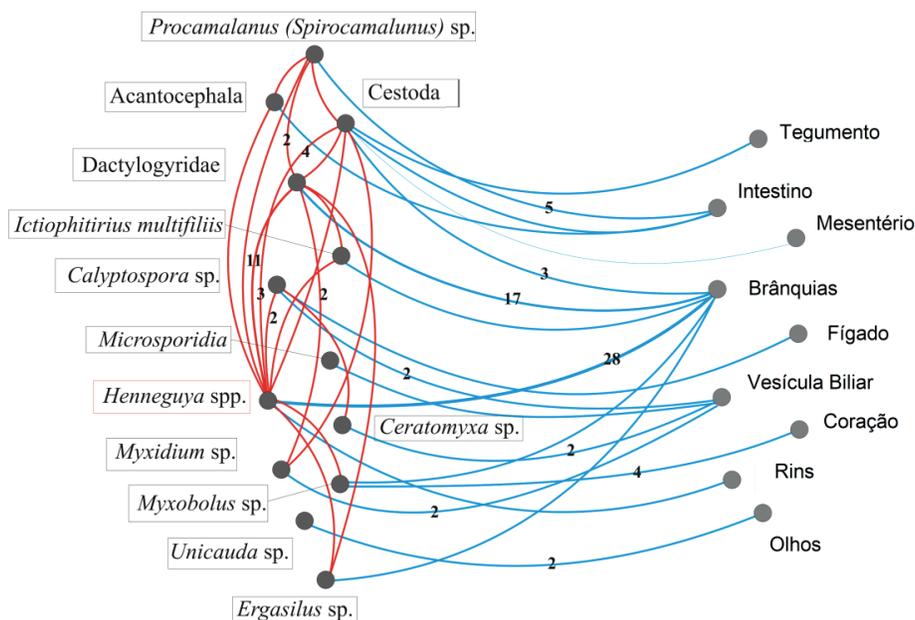


Figura 3. Inter-relações entre os parasitos e os sítios de infecção nos espécimes de *Triportheus trifurcatus* coletados na bacia do médio Tocantins na região amazônica do norte do Brasil.

Fonte: Autores (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência de parasitos foi registrada em espécies de *Triportheus* em diversos estudos no Brasil e em países da América do Sul. Na região amazônica, platelmintos monogenóides dos gêneros *Anacanthorus*, *Ancistrohaptor*, *Jainus* e *Rhinoxenus* foram registrados nos espécimes de *T. angulatus* analisados por Kritsky *et al.* (1992), Agarwal & Kritsky (1998) e Moreira *et al.* (2017). As prevalências registradas nesses estudos são consistentes com as registradas para platelmintos monogenóides nas brânquias dos espécimes de *T. trifurcatus* coletados no médio Tocantins, sendo o presente estudo um novo registro da ocorrência desse grupo de parasitos em peixes da família Triportheidae, na bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia.

Golva & Buron (1988) registraram parasitismo pelo acantocéfalo *Palliolisentis quiriqueungulis* em *T. angulatus* da bacia do rio Paraguai, enquanto Iannacone *et al.* (2000) registraram nematóides do gênero *Procamlanus* neste hospedeiro na Lagoa Yarinacocha

no Peru. Na bacia amazônica, estudos da parasitofauna associada a *T. angulatus* relataram a ocorrência de nematoides dos gêneros *Anisakis*, *Contraecaecum* e *Procamallanus* (Abdallah *et al.*, 2012, Oliveira *et al.*, 2016; Moreira *et al.*, 2017). Apesar da baixa resolução taxonômica na identificação de acantocéfalos encontrados em *T. trifurcatus*, o presente estudo representa o primeiro relato desses parasitos em hospedeiros triportheid da bacia do médio Tocantins, enquanto a presença do nematóide *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) nos hospedeiros analisados amplia a área conhecida de ocorrência desse parasito no bioma Amazônia oriental.

Oliveira *et al.* (2016) registraram a presença de crustáceos (*Dolops* sp.) e protozoários (*Ichthyophthirius multifiliis* e *Piscinoodinium pilulare*) parasitas em exemplares de *Tripurtheus* de tributários do rio Amazonas. No entanto, o presente estudo é o primeiro a registrar copépodos ergasilídeos e o protozoário *I. multifiliis* parasitando este peixe, na bacia do Tocantins. O presente estudo amplia o registro de ocorrência de microparasitas eucariotos dos filos Myxozoa, Apicomplexa e Microsporidia em *T. trifurcatus*, e apresenta dados sobre a relação parasito-hospedeiro entre esses táxons parasitários e *T. trifurcatus* na bacia do Tocantins-Araguaia, na porção oriental da região amazônica brasileira.

AGRADECIMENTO

Este estudo contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), por meio do programa Universal (441645-2014-3) e da bolsa de Produtividade em Pesquisa nº 301497/2016-8, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA), por meio do edital Universal (06339/22) e da Universidade Estadual da Região do Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

REFERÊNCIAS

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

AGARWAL, N.; KRITSKY, D.C. 2009. Neotropical Monogenoidea. 33. Three new species of *Ancistrohaptor* n. g. (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) on *Tripurtheus* spp. (Teleostei, Characidae) from Brazil, with checklists of ancyrocephalines recorded from neotropical characiform fishes. **Systematic Parasitology**. 39. 59-69. 1998.

ARAÚJO, A.S. **Composição ictiofaunística e estratégias reprodutivas de quatro espécies de peixes nativos da Bacia do Rio Piranhas-Assu, Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado de Psicobiologia) – Natal. Universidade Federal do Rio grande do Norte, 2012.

BASTIAN, M.; HEYMANN, S.; JACOMY, M. **Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks**. International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. 2009.

CHERVEN, K. **Mastering Gephi network visualization**. Birmingham: Packt Publishing. 2015

DINIZ, D.; LAUDICINA, A.; BERTOLLO, L. A. C. Chromosomal location of 18S and 5S rDNA sites in *Triportheus* fish species (Characiformes, Characidae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, n.1, p. 37-41, 2009.

DORIA, C.R.C.; QUEIROZ, J.J. L. A pesca comercial das sardinhas (*Triportheus* spp) desembarcadas no mercado pesqueiro de Porto Velho, Rondônia (1990-2004): Produção pesqueira e perfil geral. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 99-106, 2008.

GOLVAN, Y.J.; DE BURON, I. Les hôtes des Acanthocéphales. ii - les hotes définitifs. **Ann. Parasitol. Hum. Comp.**, v. 63, n.5, p. 349-375. 1988.

HAMMER, Ø; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST**: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. 2001.

IANNACONE, J. Á.; LÓPEZ, E. M.; ALVARIÑO, L. F. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (Nematoda: Camallanidae) endoparasito de *Triportheus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) en La Laguna de Yarinacocha, Ucayali-Perú. **Biología Pesquera**, v. 28, p. 37-43, 2000.

KRITSKY, D.C; BOEGER, W. A.; VAN EVERY, L. R. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus Mizelle and Price*, (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes of central Amazon. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v. 59, p. 25-51, 1992.

MOREIRA, A.C.; OLIVEIRA, T.T.S; MOREY, G.A.M; MALTA, J.C.O. Metazoários parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do lago Catalão, rio Solimões, Amazonas, Brasil. **Folia Amazonica**, v. 26, n. 1, p. 9-16, 2017.

OLIVEIRA, M.S.B.; GONÇALVES, R.A.; TAVARES-DIAS, M. Community of parasites in *Triportheus curtus* and *Triportheus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). **Studies on Neotropical Fauna and Environment.**, v. 51, n. 1, p. 29-36, 2016.

PRESTES, L.; SOARES, M. G. M.; SILVA, F. R.; BITTENCOURT, M. M. 2010. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (Characiformes: Characidae) em lagos da Amazônia Central. **Biota Neotrop.**, v. 10, n. 3, 2010.

SANTOS, G. M.; MERONA, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, M. **Peixes do baixo rio Tocantins**: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí. Brasília. Eletronorte. 2004. 216p.