

Fauna parasitária de *Leporinus friderici* (characidae) oriundo do Rio Mazagão, Amazônia Oriental

Nas regiões neotropicais, há estimativa de 9.100 espécies de peixes, e centenas de espécies novas são descritas anualmente, o qual a bacia amazônica abriga cerca de 2200 espécies de peixes corresponde a essa estimativa. *Leporinus friderici* é um peixe da ordem Characiformes conhecido popularmente como 'piau três pintas' ou 'aracú', trata-se de uma espécie abundante nas regiões neotropicais, que possui hábitos alimentares onívoros, se alimentando de material vegetal, detritos, frutos, sementes, camarão e pequenos peixes. É um peixe muito utilizado na alimentação pela qualidade de sua carne e é facilmente encontrado na região do Rio Matapí-AP. Foram realizadas coletas trimestrais durante setembro de 2015 a maio de 2016 e de agosto de 2017 a outubro de 2018, onde foram capturados 49 espécimes de *L. friderici*. A fauna de *L. friderici* foi bastante diversificada, sendo composta por macro e microparasitos, infectando brânquias, intestino, fígado, vesícula biliar, coração, nadadeira e baço do hospedeiro. Durante as análises foram encontradas quatro taxas, sendo eles: Nematoda, Platyhelminthes, Cnidaria (Myxozoa) e Ciliophora, e nove grupos de parasitos, Anisakidae gen. sp., Contracaecum sp., Dactylogyridae gen. sp., larvas de digenea (metacercária), Henneguya sp., Myxobolus sp., Ceratomyxa sp., Piscinoodinium pillulare, Ichthyophthirius multifiliis, Trichodina sp. e Chilodonella sp.. A ocorrência de micropasitos eucariotos foi a primeira registrada para *L. friderici* do estado do Amapá.

Palavras-chave: Peixe; Parasitos; Amapá; Água doce; Prevalência.

Parasitic fauna of *Leporinus friderici* (characidae) from the Mazagão River, East Amazon

In the Neotropical regions, there are an estimated 9,100 species of fish, and all new species are annual, which the Amazon basin is home to about 2,200 species of fish corresponding to this estimate. *Leporinus friderici* is a fish of the order Characiformes popularly known as 'piau três pintas' or 'aracú', it is an abundant species in the Neotropical regions, which has omnivorous eating habits, feeding on plant material, debris, fruits, seeds, shrimp and small fish. It is a fish widely used in food for the quality of its meat and is easily found in the Rio Matapí-AP region. Quarterly collections were carried out during September 2015 to May 2016 and from August 2017 to October 2018, where 49 specimens of *L. friderici* were captured. The fauna of *L. friderici* was quite diverse, being composed of macro and microparasites, infecting gills, intestine, liver, gallbladder, heart, fin and spleen of the host. During the analysis, four taxa were found, namely: Nematoda, Platyhelminthes, Cnidaria (Myxozoa) and Ciliophora, and nine groups of parasites, Anisakidae gen. sp., Contracaecum sp., Dactylogyridae gen. sp., digenea larvae (metacercaria), Henneguya sp., Myxobolus sp., Ceratomyxa sp., Piscinoodinium pillulare, Ichthyophthirius multifiliis, Trichodina sp. and Chilodonella sp.. The occurrence of eukaryotic micropasites was the first recorded for *L. friderici* from the state of Amapá.

Keywords: Fish; Parasites; Amapá; Freshwater; Prevalence.

Topic: **Organização da Biodiversidade**

Received: **02/02/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **27/02/2021**

Abthyllane Amaral de Carvalho 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1247132992493228>
<http://orcid.org/0000-0001-9598-1590>
abthyllaneamaral@gmail.com

Raul Carvalho Júnior 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2561967151223231>
<http://orcid.org/0000-0002-4433-6580>
rauljrmacapa@gmail.com

Roger Leomar da Silva Ferreira 
Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3436682345893190>
<http://orcid.org/0000-0001-5316-0380>
rogersilfer@yahoo.com.br

Priscila Gomes de Araújo 
Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6824184598311411>
<http://orcid.org/0000-0001-8833-2170>
prizsla@hotmail.com

Edilson Rodrigues Matos 
Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7895814591867510>
<http://orcid.org/0000-0002-9918-1408>
edilson.matos9@gmail.com

Marcela Nunes Videira 
Universidade Federal do Amapá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0155583853689152>
<http://orcid.org/0000-0002-9559-8521>
videiravet@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0016

Referencing this:

CARVALHO, A. A.; CARVALHO JÚNIOR, R.; FERREIRA, R. L. S.; ARAÚJO, P. G.; MATOS, E. R.; VIDEIRA, M. N.. Fauna parasitária de *Leporinus friderici* (characidae) oriundo do Rio Mazagão, Amazônia Oriental. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.2, p.158-166, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0016>

INTRODUÇÃO

O Brasil por possuir uma imensa zona costeira e diversos rios têm na pesca um importante papel econômico e social (ARAÚJO et al., 2014), tendo como estimativa de captura de 225 mil toneladas de peixes para pesca de interiores (FAO, 2018). Com o aumento na atividade pesqueira no Brasil, houve também a necessidade de se promover pesquisas que fomentem as discussões e auxiliem no conhecimento acerca desses recursos no país (OLIVEIRA et al., 2016).

De acordo com Reis et al. (2016), ainda não se conhece com exatidão o número de peixes que ocorrem nas regiões neotropicais, mas há estimativas de 9.100 espécies, e centenas de espécies novas são descritas anualmente, havendo um consenso que se trata da maior diversidade de peixes de água doce do mundo. A bacia amazônica abriga cerca de 2200 espécies de peixes (OBERDORFF et al., 2019). *Leporinus friderici* Bloch (1794), conhecido popularmente como piau-três-pintas/aracu piau, possui uma ampla distribuição na América do Sul ocorrendo no Suriname, Bacia Amazônica, rios do Nordeste, bacias do Rio Paraná, Paraguai e da Prata (SANCHES et al., 2001).

Este peixe, possui hábito alimentar onívoro, de comportamento generalista e oportunista (DURÕES et al., 2001), alimentando-se de insetos, detritos, frutos, sementes, camarão e pequenos peixes, bem como hábitos diurnos e sedentários (OLIVATTI et al., 2011). No sistema do Rio Amazonas, esse peixe se reproduz no período de abril a outubro, e tem desova total (OLIVEIRA et al., 2016) e está entre as mais produzidas no Brasil (IBGE, 2018), devido à alta qualidade da carne e fácil aceitação do mercado consumidor e pesca esportiva (SOUZA et al., 2020).

Essa espécie de peixe, assim como outras, sofre a ação de parasitos que, algumas vezes, podem causar sérios danos ao seu hospedeiro, e em determinadas situações podem ter potencial zoonótico, infectando humanos (SCHALCH et al., 2005; PAVANELLI et al., 2008). Esses vertebrados têm uma maior quantidade e variedade de parasitos do que qualquer outra classe, o que ocorre devido ao longo período que vivem em associação com uma variedade de formas de invertebrados (THATCHER, 1991).

Diversos fatores predisõem os peixes ao parasitismo, como sazonalidade, sexo, idade, tamanho do corpo, padrões de comportamento, hábito alimentar e disponibilidade de hospedeiros intermediários na dieta dos peixes (NEVES et al., 2013; TAVARES-DIAS et al., 2014). O parasitismo pode causar mudanças na eficiência de forrageamento, seleção de habitat, capacidade competitiva, relações predador-presas, desempenho de natação, escolha de companheiro e comportamento sexual (GOMIERO et al., 2012).

O objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento da fauna parasitaria de *Leporinus friderici* da região do Rio Matapí em Macapá-AP, assim como determinar a prevalência e os sítios de infecção parasitária nos peixes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e coleta

Rio Mazagão, localizado no município de Mazagão-AP, possui em suas margens vegetação do tipo

floresta de várzea e floresta de igapó, que são ambientes com papel relevante para populações de peixes, servindo como fonte de alimento e abrigo (ZACARDI, 2016). A bacia hidrográfica desse rio, abrange área de 2.538 km², passando por diversos municípios do estado do Amapá (TAKIYAMA et al., 2007).

Os espécimes de *L. friderici* foram coletados neste rio (Ponto 1: 0°08'22.2"N 51°11'17.3"W; Ponto 2: 0°7'43.98"S 51°15'22.40"W; Ponto 3: 00°09'36,0''S 051°16'17,6''W) (Figura 1) durante o período de setembro de 2015 a maio de 2016 e em agosto de 2017 a outubro de 2018, em intervalos de três meses. Os peixes foram capturados com auxílio de rede de emalhar (30 mm entre nós opostos) pela equipe do grupo de pesquisa de Sanidade de Organismos Aquáticos da Amazônia da Universidade do Estado do Amapá (SOAA-UEAP) e por pescadores locais.

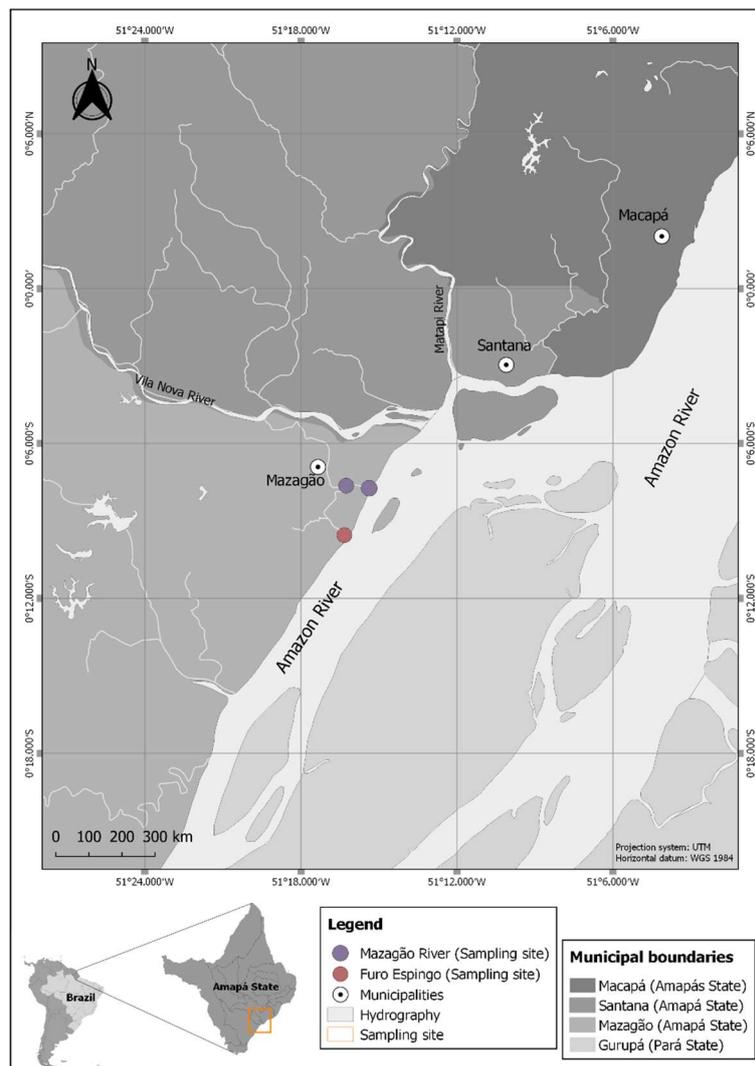


Figura 1: Mapa dos pontos de coletas de *Leporinus friderici* no município Mazagão, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil.

Os exemplares foram transportados vivos em cubas térmicas com auxílio de aeração artificial até o Laboratório de Morfofisiologia e Sanidade Animal (LABMORSA) da UEAP, onde permaneceram até as análises parasitológicas. A pesquisa foi devidamente autorizada pelo Comitê de Ética de Uso Animal (CEUA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-AP) sob o nº 012/2018 e registrado no Sistema de Autorização e Informação da Biodiversidade (SISBIO/ICMBIO), licença nº 50376-1.

Procedimentos e amostragem de peixes

Os peixes foram dessensibilizados por meio de secção medular, com auxílio de instrumento metálico pontiagudo. Antes de iniciar as análises parasitológicas, peso (g) e comprimento total (cm) foram aferidos. Em microscópio estereoscópico binocular, toda a superfície corporal foi analisada, a fim de verificar a existência de lesões/cistos ou perda de revestimento. Em seguida, foi realizada uma incisão na região ventral, do orifício anal até o opérculo, com intuito de analisar cada órgão interno.

A metodologia para coleta e fixação de parasitos seguiu as recomendações de Eiras et al. (2006) e o índice parasitário de prevalência (%) foi calculado com o proposto do Bush et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 49 espécimes de *L. friderici* com comprimento médio total de $17,20 \pm 2,6$ cm e peso médio de $75,37 \pm 33,2$ g. Durante as análises foram encontrados quatro taxas, sendo eles: Nematoda, Platyhelminthes, Cnidaria (Myxozoa) e Ciliophora. E nove grupos de parasitos, Anisakidae gen. sp. Skrjabin et al. (1945), *Contraecum* sp. Railliet et al. (1912), Dactylogyridae gen. sp. Bychowsky (1933), larvas de digenea (metacercária), *Henneguya* sp. Thélohan (1892), *Myxobolus* sp. Bütschli (1882), *Ceratomyxa* sp. Thélohan (1892), *Piscinoodinium pillulare* Schäperclaus (1954), *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet (1876), *Trichodina* sp. Ehrenberg (1838) e *Chilodonella* sp. Strand (1928) (Tabela 1).

Tabela 1: Parasitos de *Leporinus friderici* do rio Matapi, Amazônia Oriental. SI: Sítio de Infecção; P: Prevalência.

Parasito	SI	P (%)
Anisakidae gen. sp.	Fígado	5,13
<i>Contraecum</i> sp.	Intestino	3,84
Larva de digenea (Metacercaria)	Fígado, Vesícula Biliar, Coração, Intestino, Brânquias, Nadadeira	58,97
Dactylogyridae gen. sp.		74,36
<i>Piscinoodinium pillulare</i>		30,77
<i>Chilodonella</i> sp.	Brânquias	2,56
<i>Trichodina</i> sp.		2,56
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>		5,13
<i>Henneguya</i> sp.	Brânquias, Coração, Vesícula biliar, Baço, Fígado	58,97
<i>Myxobolus</i> sp.	Brânquias, Fígado, Vesícula biliar	41,03
<i>Ceratomyxa</i> sp.	Vesícula biliar	12,82

A fauna endohelmíntica foi composta por platelmintos (Monogenea e Digenea) e larvas de nematoides, também observados em estudo de Travassos et al. (1928), Guidelli et al. (2006), Takemoto et al. (2009) e Yamada et al. (2017) na mesma espécie de hospedeiro.

Larvas de *Contraecum* sp. apresentaram prevalência de 70% e também foram encontradas em *L. friderici* do Rio Paraná, descrito por Guidelli et al. (2006) com prevalência de 3,84%. Outras larvas de nematoides da família Anisakidae também foram encontradas no fígado do hospedeiro com prevalência de 5,13%. O gênero de *Contraecum* é gênero mais prevalente em peixes de água doce da família Anisakidae. Essa família possui 24 gêneros, e alguns gêneros têm sido alvos de estudos, devido serem espécies responsáveis por causar zoonoses, conhecidas como anisakiases (MARTINS et al., 2004; UBEIRA et al., 2000).

Dactylogyridae gen. sp. foram os parasitos que apresentaram a maior prevalência (74,36%) entre os

encontrados neste estudo, tendo como órgão infectado as brânquias. Três espécies da família Dactylogyridae foram encontradas nas brânquias de *Leporinus macrocephalus* no estado do Acre nas análises de Martins (2017). Já no estudo de Zago et al. (2017), a prevalência em *L. friderici* por *Tereancistrum flabellum* Zago et al., 2017 foi de 15,5%, e prevalência de 8,65% em *L. friderici* estudado por Guidelli et al. (2006). Monogenoides da família Dactylogyridae são parasitos capazes de causar inúmeros prejuízos à criação de peixes por possuir hábitos alimentares que comprometem os tecidos, disseminando agentes causadores de doenças nos peixes em ambientes (PAVANELLI et al., 2008).

As larvas de digenéticos (metacercárias) foram encontradas em diversos órgãos do peixe, por apresentar baixa especificidade e rápida adaptação ao ambiente (TAKEMOTO et al., 2009). Esse parasito já foi descrito *L. friderici* de várias regiões do Brasil (TRAVASSOS et al., 1928; GUIDELLI et al., 2006; TAKEMOTO et al., 2009; YAMADA et al., 2017), inclusive em rios do estado do Amapá (OLIVEIRA et al., 2016).

Microparasitos eucariotos do subfilo Myxozoa foram encontrados neste estudo, tais como *Henneguya* sp. (58,97%), *Myxobolus* sp. (41,03%) e *Ceratomyxa* sp. (12,82%), infectando diversos órgãos de *L. friderici*.

Para espécies de *Leporinus* spp. não há relatos na literatura de parasitismo por *Myxobolus* sp., porém já foi descrito para diversas espécies de peixes amazônicos, como em *Pimelodus ornatus* Kner (1858) por *Myxobolus* sp. (13,9%) (MATOS et al., 2001), em *Colossoma macropomum* Cuvier (1816) por *Myxobolus* sp. (5,5%) (MACIEL et al., 2011), em *Eigenmannia* sp por *Myxobolus* sp. (70%) (SINDEAUX NETO et al., 2016), em *Astyanax* aff. *bimaculatus* por *Myxobolus* sp. (20%) (SILVA et al., 2019) e em *Thoracocharax stellatus* Kner, 1858 por *Myxobolus* sp. (66,6%) (ARAÚJO et al., 2018).

Em *L. friderici* já foi registrado a infecção por *Henneguya friderici* Casal et al. (2003) em *L. friderici* do rio Amazonas com prevalência de 30% (CASAL et al., 2003) e em *L. friderici* do rio Mogi Guaçu-SP infectando 23,8% das brânquias (VIDAL et al., 2017). Outras espécies de *Henneguya* spp. foram descritas para o gênero *Leporinus*, como *Henneguya visibilis* Moreira et al. (2014) (62,5%) em *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1837 do rio Mogi Guaçu-SP (MOREIRA et al., 2014), *Henneguya leporinicola* Martins et al. (1999) em *Leporinus macrocephalus* Garavello et al. (1988) (7,14%) cultivado em Santa Cruz da Conceição-SP (CAPODIFOGGIO et al., 2015) e em *L. macrocephalus* cultivado em Capivari-SP (MARTINS et al., 1999), *Henneguya azevedoi* Barassa et al. (2012) (70%) em *L. obtusidens* de rio Mogi Guaçu-SP (BARASSA et al., 2012), *Henneguya caudicula* Eiras et al. (2008) (33,3%) em *Leporinus lacustris* Amaral Campos (1945) do rio Paraná (EIRAS et al., 2008) e *Henneguya* sp. em *L. obtusidens* (100%) e *L. friderici* (100%) do rio Paraná (PAVANELLI et al., 1998).

Até o presente momento, não houve trabalhos em *Leporinus* spp. que relatem a presença de parasitos do gênero *Ceratomyxa*, sendo essa a primeira ocorrência desse gênero. Porém espécies de *Ceratomyxa* spp. já foram reportadas em peixes amazônicos, como em *Hemiodus microlepis* Kner (1858) por *Ceratomyxa microlepis* (36%) (AZEVEDO et al., 2013), em *Hemiodus unimaculatus* Bloch (1794) por *Ceratomyxa fonsecai* (16%) (SILVA et al., 2020), em *Brachyplatystoma rousseauxii* Castelnau (1855) por *Ceratomyxa gracilima* (70%) (ZATTI et al., 2018), em *Cichla monoculus* Agassiz (1831) por *Ceratomyxa*

brasiliensis (3%) (ZATTI et al. 2017), em *Symphysodon discus* Heckel (1840) por *Ceratomyxa amazonensis* (73,3%) (MATHEWS et al., 2016) e em *C. macropomum* por *Ceratomyxa vermiformis* (ADRIANO et al., 2016).

A fauna parasitária de *L. friderici*, nesse estudo, também foi composta por protozoários ciliados parasitando as brânquias, como o *Piscinoodinium pillulare* com prevalência de 30,77%, *Ichthyophthirius multifiliis* com 5,13%, *Chilodonella* sp. em 2,56% e *Trichodina* sp. em 2,56% dos peixes. Protozoários parasitas em peixes são observados causando graves infecções nos hospedeiros e perdas no cultivo (PAVANELLI et al., 2008). *P. pillulare*, *I. multifiliis* e *Trichodina* sp. já foram relatados em *L. friderici* da bacia do Igarapé da Fortaleza em Macapá-AP.

P. pillulare, *I. multifiliis* e *Trichodina* sp. já foram encontrados em *L. macrocephalus* cultivados em Franca-SP (TAVARES-DIAS et al., 1999), em Guariba-SP (SCHALCH et al., 2006) e em outros municípios do estado de São Paulo-Br (MARTINS et al., 2001).

O protozoário *Chilodonella* sp. é bastante encontrado em peixes do continente asiático (URAWA et al., 1992; OKAMURA et al., 2014; LI et al., 2018; ZHANG et al., 2018; WANG et al., 2019), porém já foi relatado em alguns peixes no Brasil como nas brânquias de *Xiphophorus maculatus* Günther, 1866 (PIAZZA et al., 2006) e nas brânquias do híbrido “patinga” (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) (FRANCESCHINI et al., 2013), mas sem registros, até o presente estudo, em *L. friderici*.

CONCLUSÕES

A fauna parasitária de *L. friderici* foi bastante diversificada, sendo composta por macro e microparasitos, infectando vários órgãos no hospedeiro. Neste estudo, foi observado pela primeira vez, a presença de microparasitos eucariotos do gênero *Ceratomyxa* sp. e *Myxobolus* sp., assim com o protozoário, *Chilodonella* sp., e os demais parasitos como mais um relato para esta espécie de peixe, desta vez no estado do Amapá.

REFERÊNCIAS

ADRIANO, E. A.; OKAMURA, B.. Motility, morphology and phylogeny of the plasmodial worm, *Ceratomyxa vermiformis* n.sp.(Cnidaria: Myxozoa: Myxosporea). **Parasitology**, v.144, n.2, p.158-168, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0031182016001852>

ARAÚJO, M. V. L. F.; SILVA, K. C. A.; SILVA, B. B.; FERREIRA, I. L. S.; CINTRA, I. H. A.. Pesca e procedimentos de captura do Camarão-da- Amazônia a jusante de uma Usina Hidrelétrica na Amazônia Brasileira. **Biota Amazônia**, v.4, n.2, p.102-112, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n2p102-112>

ARAÚJO, R. S.; CORRÊA, F.; SOUSA, F. B.; RAMOS, A. B. M. A.; NETO, J. L. S.; MATOS, E. R.. Ocorrência de *Myxobolus* sp. (Myxozoa) em *Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858) (Characiformes) em um igarapé da floresta amazônica, Pará, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v.21, n.1, p.16-20, 2018.

AZEVEDO, C.; ROCHA, S.; CASAL, G.; CLEMENTE, S. C. S.; MATOS, P.; AL-QURAIHY, S.; MATOS, E.. Ultrastructural

description of *Ceratomyxa microlepis* sp.nov. (Phylum Myxozoa): a parasite infecting the gall bladder of *Hemiodus microlepis*, a freshwater teleost from the Amazon River.

Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v.108, n.2, p.150-154, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0074-0276108022013004>

BARASSA, B.; ADRIANO, E. A.; CORDEIRO, N. S.; ARANA, S.; CECCARELLI, P. S.. Morphology and host-parasite interaction of *Henneguya azevedoi* n. sp., parasite of gills of *Leporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu River, Brazil. **Parasitology Research**, v.110, n.2, p.887-894, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00436-011-2571-5>

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W.. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v.83, n.4, p.575-583, 1997. DOI: <http://doi.org/10.2307/3284227>

CAPODIFOGGIO, K. R. H.; ADRIANO, E. A.; SILVA, M. R. M.; MAIA, A. A. M.. Supplementary data of *Henneguya leporinicola* (Myxozoa, Myxosporea) a parasite of *Leporinus*

macrocephalus from fish farms in the state of São Paulo, Brazil. **Acta Parasitologica**, v.60, n.3, p.451-458, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1515/ap-2015-0062>

CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C.. Light and electron microscopic study of the myxosporean, *Henneguya friderici* sp. from the Amazonian teleostean fish, *Leporinus friderici*. **Parasitology**, v.126, n.4, p.313-319, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0031182003002944>

DURÕES, R.; POMPEU, P. S.; GODINHO, A. L.. Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, n.90, p.183-191, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212001000100019>

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: Eduem, 2006.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.. *Henneguya caudicula* n.sp.(Myxozoa, Myxobolidae) a Parasite of *Leporinus lacustris* (Osteichthyes, Anostomidae) From the High Paraná River, Brazil, With a Revision of *Henneguya* spp. Infecting South American Fish. **Acta Protozoologica**, v.47, p.149-154, 2008.

FAO. Food and Agriculture Organization. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018**: Meeting the sustainable development goals. Rome: FAO, 2018.

FRANCESCHINI, L.; ZAGO, A. C.; SCHALCH, S. H. C.; GARCIA, F.; ROMERA, D. M.; SILVA, R. J. D.. Parasitic infections of *Piaractus mesopotamicus* and hybrid (*P. mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) cultured in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.22, n.3, p.407-414, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1984-29612013000300015>

GOMIERO, L. M. I.; SOUZA, U. P.; BRAGA, F. M. S. I.. Condition factor of *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908 (OSTEICHTHYES, CHARACIDAE) parasitised by *Paracymothoa astyanax* Lemos de Castro, 1955 (CRUSTACEA, CYMOTHOIDAE) in the Grande River, Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. **Brasiliana Journal of Biology**, São Carlos, v.72, n.2, p.379-388, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000200020>

GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.28, n.3, p.281-290, 2006.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção da pecuária municipal de 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

LI, M.; WANG, R.; GOMES, G. B.; ZOU, H.; LI, W. X.; WU, S. G.; WANG, G. T.; PONCE-GORDO, F.. Epidemiology and identification of two species of *Chilodonella* affecting farmed fishes in China. **Veterinary parasitology**, v.264, p.8-17, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.10.009>

MACIEL, P. O.; AFFONSO, E. G.; BOIJINK, C. D. L.; TAVARES-DIAS, M.; INOUE, L. A. K. A.. *Myxobolus* sp. (Myxozoa) in the circulating blood of *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Characidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**,

v.20, n.1, p.82-84, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000100018>

MARTINS, M. L.; SOUZA, V. N.; MORAES, J. R.; MORAES, F. R.. Gill infection of *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Osteichthyes: Anostomidae) by *Henneguya leporinicola* n.sp.(Myxozoa: Myxobolidae). Description, histopathology and treatment. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.3, p.527-534, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-71081999000300018>

MARTINS, M. L.; MORAES, J. R. E.; ANDRADE, P. M.; SCHALCH, S. H. C.; MORAES, F. R. D.. *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus, 1954) Lom, 1981 (Dinoflagellida) infection in cultivated freshwater fish from the Northeast region of São Paulo State, Brazil: parasitological and pathological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v.61, n.4, p.639-644, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842001000400013>

MARTINS, M. L.; TAVARES-DIAS, M.; FUJIMOTO, R. Y.; ONAKA, E. M.; NOMURA, D. T.. Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.640-646, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352004000500011>

MATHEWS, P. D.; NALDONI, J.; MAIA, A. A.; ADRIANO, E. A.. Morphology and small subunit rDNA-based phylogeny of *Ceratomyxa amazonensis* n.sp. parasite of *Symphysodon discus*, an ornamental freshwater fish from Amazon. **Parasitology Research**, v.115, n.10, p.4021-4025, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5173-4>

MATOS, E. R.; CORRAL, L.; MATOS, P.; CASAL, G.; AZEVEDO, C.. Incidência de parasitas do Filum Myxozoa (Sub-reino Protozoa) em peixes da região amazônica, com especial destaque para o gênero *Henneguya*. **Revista Ciências Agrárias**, v.36, p.83-99, 2001.

MOREIRA, G. S.; ADRIANO, E. A.; SILVA, M. R.; CECCARELLI, P. S.; MAIA, A. A.. Morphology and 18S rDNA sequencing identifies *Henneguya visibilis* n.sp., a parasite of *Leporinus obtusidens* from Mogi Guaçu River, Brazil. **Parasitology Research**, v.113, n.1, p.81-90, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00436-013-3629-3>

NEVES, L. R.; PEREIRA, F. B.; TAVARES-DIAS, M.; LUQUE J. L.. Seasonal Influence on the Parasite Fauna of a Wild Population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. **The Journal of Parasitology**, v.99, n.4, p.718-721, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1645/12-84.1>

OBERDORFF, T.; DIAS, M. S.; JÉZÉQUEL, C.; ALBERT, J. S.; ARANTES, C. C.; BIGORNE, R.; FERNANDO M.; VALLEROS, C.; WEVER, A.; FREDERICO, R. G.; HIDALGO, M.; HUGUENY, B.; LEPRIEUR, F.; MALDONADO, M.; OCAMPO, J. M.; MARTENS, K.; ORTEGA, H.; SARMIENTO, J.; TEDESCO, P. A.; VILARA, G. T.; WINEMILLER, K. O.; ZUANON, J.. Unexpected fish diversity gradients in the Amazon basin. **Science Advances**, v.5, n.9, p.81-86, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1126/sciadv.aav8681>

OKAMURA, T.; KUWAMURA, K.; OGAWA, K.. Mortality of wild three-lips *Opsariichthys uncirostris* by infection with *Chilodonella hexasticha*. **Gyobyo Kenkyu: Fish Pathology**,

v.49, n.2, p.49-52, 2014. DOI:

<http://dx.doi.org/10.3147/jfsfp.49.49>

OLIVATTI, A. M.; BONI, T. A.; SILVA JÚNIOR, N. J.; RESENDE, L. V.; GOUBEIA, F. O.; TELLES, M. P. C.. Heterologous amplification and characterization of microsatellite markers in the Neotropical fish *Leporinus friderici*. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v.10, n.3, p.1403-1408, 2011.

OLIVEIRA, M. B.; GONÇALVES, R. A.; FERREIRA, D. O.; PINHEIRO, D. A.; NEVES, L. R.; DIAS, M. K.; TAVARES-DIAS, M.. Parasitos metazoários de duas populações de *Leporinus friderici* (Characiformes, anostomidae) do sistema do Rio Amazonas no Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 14. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 2016.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; SARAIVA, A.. *Henneguya* spp. (Myxozoa, Myxosporea, Myxobolidae) parasitizing fishes from Paraná river, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.20, p.161-163, 1998. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v20i0.4467>

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3 ed. Maringá: EDUEM, 2008.

PIAZZA, R. S.; MARTINS, M. L.; GUIRALDELLI, L.; YAMASHITA, M. M.. Parasitic diseases of freshwater ornamental fishes commercialized in Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.32, n.1, p.51-57, 2006.

REIS, R. E.; ALBERT, J. S.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M. M.; PETRY, P.; ROCHA, L. A.. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fishbiology**, v.89, n.1, p.12-47, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1111/jfb.13016>

SANCHES, P. V.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SUIBERTO, M. R.; GOMES, F. D. C.; NAKATANI, K.; BARBOSA, N. D. C.. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Leporinus friderici* (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio Paraná, Brasil. **Revista Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.2, p.383-389, 2001. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v23i0.2693>

SCHALCH, S. H. C.; MORAES, F. R.. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba- SP, Brasil. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, v.14, n.4, p.141-146, 2005.

SCHALCH, E. H.; MORAES, F. R.; MORAES, J. R.. Efeitos do parasitismo sobre a estrutura branquial de *Leporinus macrocephalus* Garavello e Britsk, 1988 (Anostomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.15, n.3, p.110-115, 2006.

SILVA, M. F. D.; SOUSA-HENRIQUE, D. D. D.; MESSIAS-LUZ, N.; BORRALHO, L. D. S.; OLIVEIRA, J. D. D.; SINDEAUX NETO, J. L.; MATOS, E. R.. *Myxobolus* sp. (Myxozoa; Myxosporea) causing asymptomatic parasitic gill disease in *Astyanax* aff. *bimaculatus* (Characiformes; Characidae) in the Tocantins River Basin, Amazon Region, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.28, n.4, p.739-743, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1984-29612019041>

SILVA, M. F.; CARVALHO, A. E. F. B.; HAMOY, I.; MATOS, E. R.. Coelozoic parasite of the family Ceratomyxidae (Myxozoa, Bivalvulida) described from motile vermiform plasmodia found in *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794. **Parasitology Research**, v.119, p.871-878, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06505-5>

SINDEAUX NETO, J. L.; VELASCO, M.; SILVA, J. M. V. D.; SANTOS, P. D. F. S. D.; SANCHES, O.; MATOS, P.; MATOS, E.. Lymphocytic meningoencephalomyelitis associated with *Myxobolus* sp. (Bivalvulidae: Myxozoa) infection in the Amazonian fish *Eigenmannia* sp. (Sternopygidae: Gymnotiformes). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.25, n.2, p.158-162, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016023>

SOUZA, T. G. D.; KURADOMI, R. Y.; RODRIGUES, S. M.; BATLOUNI, S. R.. Wild *Leporinus friderici* induced spawning with different dose of mGnRhA and metoclopramide or carp pituitary extract. **Animal Reproduction**, v.17, n.1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21451/1984-3143-ar2019-0078>

TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; BELLAY, S.. Diversity of parasites of fish the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, p.691-705, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000300023>

TAKIYAMA, L. R.; CUNHA, A. C.; SILVA, M. S.; MARTINS, M. H. A.; RODRIGUES, L.; JC, A.. **Subsídios à gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Matapi**. Relatório Técnico (Processo CNPq no 504083/2003-1). Macapá: IEPA, 2007.

TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S. H. C.; MARTINS, M. L.; SILVA, É. D.; MORAES, F. R.; PERECIN, D.. Hematologia de teleosteos brasileiros com infecção parasitária. I. Variáveis do *Leporinus macrocephalus* Garavello e Britski, 1988 (Anostomidae) e *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.21, p.337-342, 1999. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v21i0.4440>

TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA, M. S. B.; GONÇALVES, R. A.; SILVA, L. M. A.. Ecology and seasonal variation of parasites in wild *Aequidens tetramerus*, a Cichlidae from the Amazon. **Acta Parasitologica**, v.54, n.1, p.158-164, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0225-3>

THATCHER, V. E.. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v.11, n.3-4, p.263-572, 1991

TRAVASSOS, L.; ARTIGAS, P. T.; PEREIRA, C.. Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.1, p.5-67, 1928.

UBEIRA, F. M.; IGLESIAS, R.. Monoclonal antibodies in the study of *Anisakis simplex*. **Allergy**, v.55, n.59, p.18-27, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1398-9995.2000.03404.x>

URAWA, S.; YAMAO, S.. Scanning electron microscopy and pathogenicity of *Chilodonella piscicola* (Ciliophora) on juvenile salmonids. **Journal of Aquatic Animal Health**, v.4, n.3, p.188-197, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1992\)004%3C0188:SEMAPO%3E2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1992)004%3C0188:SEMAPO%3E2.3.CO;2)

VIDAL, L. G. P.. **Myxozoa Grassé, 1970 (Cnidaria:**

Myxosporea): Sinopse das espécies parasitando peixes nas Américas e diagnóstico morfológico e molecular das espécies parasitando Characiformes, *Leporinus friderici* (Anostomidae) e *Astyanax altiparanae* (Characidae) oriundos do rio Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

WANG, Z.; ZHOU, T.; YANG, H.; GU, Z.. First diagnosis of ectoparasitic ciliates (Trichodina and Chilodonella) on farmed juvenile yellow catfish, *Tachysurus fulvidraco* in China. **Aquaculture Research**, v.50, n.11, p.3275-3285, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.14285>

YAMADA, F. H.; BONGIOVANI, M. F.; YAMADA, P. O.; SILVA, R. J.. Parasite infra communities of *Leporinus friderici*: A comparison of three tributaries of the Jurumirim Reservoir in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.2, p.953-963, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160554>

ZACARDI, D. M.. Social aspects and activity fisheries technical use in Tracajatuba River, Amapá, Brazil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.3, n.2, p.31-48, 2016.

ZAGO, A. C.; YAMADA, F. H.; FRANCESCHINI, L.; BONGIOVANI, M. F.; YAMADA, P. O. F.; SILVA, R. J.. Uma nova espécie de *Tereancistrum* (Monogenea, Dactylogyridae) das brânquias de três espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) e uma descrição revisada de *Tereancistrum parvus*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.2, p.1121-1131, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160628>

ZATTI, S. A.; ATKINSON, S. D.; BARTHOLOMEW, J. L.; MAIA, A. A.; ADRIANO, E. A.. Amazonian waters harbour an ancient freshwater *Ceratomyxa* lineage (Cnidaria: Myxosporea). **Acta tropica**, v.169, p.100-106, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.02.006>

ZATTI, S. A.; ATKINSON, S. D.; MAIA, A. A.; BARTHOLOMEW, J. L.; ADRIANO, E. A.. *Ceratomyxa gracillima* n.sp.(Cnidaria: Myxosporea) provides evidence of panmixia and ceratomyxid radiation in the Amazon basin. **Parasitology**, v.145, n.9, p.1137-1146, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0031182017002323>

ZHANG, T.; WANG, C.; KATZ, L. A.; GAO, F.. A paradox: rapid evolution rates of germline-limited sequences are associated with conserved patterns of rearrangements in cryptic species of *Chilodonella uncinata* (Protista, Ciliophora). **Science China Life Sciences**, v.61, n.9, p.1071-1078, 2018.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.