



Universidade Federal do Rio Grande  
Instituto de Ciências Biológicas  
Pós-graduação em Biologia de  
Ambientes Aquáticos Continentais



**Diversidade de Ancyrocephalinae  
(Monogenoidea: Dactylogyridae) parasitos de  
brânquias de Hemiodontidae (Characiformes)  
da região do baixo Amazonas**

**Jael Saray Coelho de Sousa**

Orientador: Prof. Dr. Rogério Tubino Vianna

Co-orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Domingues

Rio Grande  
2023



Universidade Federal do Rio Grande  
Instituto de Ciências Biológicas  
Pós-graduação em Biologia de Ambientes  
Aquáticos Continentais



**Diversidade de Ancyrocephalinae (Monogenoidea:  
Dactylogyridae) parasitos de brânquias de Hemiodontidae  
(Actinopterygii: Characiformes) da região do baixo Amazonas**

**Aluna:** Jael Saray Coelho de Sousa

**Orientador:** Prof. Dr. Rogério Tubino Vianna

**Co-orientador:** Prof. Dr. Marcus Vinicius Domingues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Rio Grande  
2023

## Ficha Catalográfica

S725d Sousa, Jael Saray Coelho de.  
Diversidade de Ancyrocephalinae (Monogenoidea:  
Dactylogyridae) parasitos de brânquias de Hemiodontidae  
(Actinopterygii: Characiformes) da região do baixo Amazonas / Jael  
Saray Coelho de Sousa. – 2023.  
63 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande –  
FURG, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes  
Aquáticos Continentais, Rio Grande/RS, 2023.

Orientador: Dr. Rogério Tubino Vianna.

Coorientador: Dr. Marcus Vinicius Domingues.

1. Monogenoidea 2. Ciclo hidrológico 3. Peixes comerciais  
4. Ectoparasitas I. Vianna, Rogério Tubino II. Domingues, Marcus  
Vinicius III. Título.

CDU 567

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ICB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE AMBIENTES  
AQUÁTICOS CONTINENTAIS



**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIOLOGIA DE  
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS – Nº 011/2023**

Às 14h00 (quatorze horas) do dia 15 (quinze) do mês de agosto de 2023 (dois mil e vinte e três), via Webconferência, no link: ( <https://conferenciaweb.rnp.br/sala/rogerio-tubino-vianna-rogerio> ), reuniram-se docentes, discentes e comunidade em geral, para a Defesa Pública da Dissertação de Mestrado da acadêmica **Jael Saray Coelho de Sousa**. A Dissertação intitulada **“Diversidade de Ancyrocephalinae (Monogenoidea: Dactylogyridae) parasitos de brânquias de Hemiodontidae (Characiformes) da região do baixo Amazonas e seu uso como bioindicador de efeito”** foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelo Prof. Dr. Rogério Tubino Vianna (Orientador e Presidente da banca); Prof. Dr. Marcus Vinicius Domingues (Co-orientador); Prof<sup>o</sup> Dr. Leonardo Maltchik Garcia (FURG) e Prof<sup>a</sup> Dra. Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski (UFAL). Após a defesa e arguição pública, a Banca Examinadora reuniu-se, para deliberação final, e considerou a acadêmica **APROVADA**. Desta forma, a acadêmica concluiu mais uma das etapas necessárias para a obtenção do grau de **MESTRE EM BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS**. Nada mais havendo a tratar, às 18h00h (dezoito horas) foi lavrada a presente ata, que lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora, pela Acadêmica e pela Coordenadora do Curso.

Prof. Dr. Rogério Tubino Vianna

Documento assinado digitalmente  
 **ROGERIO TUBINO VIANNA**  
Data: 09/10/2023 11:46:04-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcus Vinicius Domingues

Documento assinado digitalmente  
 **MARCUS VINICIUS DOMINGUES**  
Data: 13/11/2023 14:15:48-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof<sup>o</sup> Dr. Leonardo Maltchik Garcia

Documento assinado digitalmente  
 **LEONARDO MALTCHIK GARCIA**  
Data: 09/10/2023 18:57:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof<sup>a</sup> Dra. Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski

Documento assinado digitalmente  
 **VANESSA DORO ABDALLAH KOZLOWISKI**  
Data: 09/10/2023 16:47:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jael Saray Coelho de Sousa

Documento assinado digitalmente  
 **JAEL SARAY COELHO DE SOUSA**  
Data: 20/12/2023 11:07:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof<sup>a</sup>. Dra. Camila De Martinez Gaspar Martins  
Coordenadora do Curso

Dedico este trabalho inteiramente para minha mãe, que foi a melhor pessoa na minha vida. A melhor mãe de todas. Você tem meu amor pra sempre. Sinto sua falta.

**Joana Darc Coelho de Sousa** (*In memoriam*)

## **AGRADECIMENTOS**

À Jeová, meu Deus que me guia e me fortalece todos os dias.

Ao meu orientador, Prof. Rogério Vianna, por ter aceitado me orientar, sei que não deve ter sido fácil aceitar uma pessoa que nunca tinha visto na vida e de tão longe.

Ao meu Coorientador Prof. Diego Maia Zacardi que me acolheu no seu laboratório e me ajudou durante todo o tempo que trabalhei em Santarém. Ele me ajudou em todo o trabalho pesado e sempre topou fazer as coletas e sem em nenhum momento me desmotivar e sempre muito preocupado.

Ao meu Coorientador Prof. Marcus Vinicius Domingues que me auxiliou em Bragança-PA, me ensinando a identificar estruturas, os princípios das ilustrações e por ter cedido parte do seu tempo corrido para me ensinar sobre os dactylogirídeos.

Aos membros e agregados do Laboratório de Sistemática e Coevolução o LASCO: João Neto, Matheus Watanabe, Daniele Guedes, Rômulo Santos, Rosa Yasmin e Renan Leão. Obrigada por toda a troca seja de experiências seja de risadas. Em especial o João Neto que foi um professor e tanto pra mim e o Matheus por todo companheirismo e humor.

À Luisa do Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos o LABIPOA, por todo companheirismo e conversas da tarde.

Aos queridos de Santarém, minhas amigas do bloco 11 e do Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores o LEIPAI, pela acolhida e amizade sincera: Elza, Glendinha, Letícia, Fabíola, Rui, Vânia e o Zaqueu que foi incansável em noites e mais noites para triagem de muitos charutinhos.

Ao André Martins da turma de doutorado, por todas as conversas e trocas, ao André por toda ajuda na estatística e companhia todo dia no laboratório e no R.U, foi muito gratificante e acolhedor ter um paraense como companhia.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais por fazerem parte da construção do meu conhecimento.

Especialmente, agradeço aos meus amigos do Cassino que fizeram meus dias mais leves e por toda a amizade e compreensão.

E por fim, mas não menos importante às minhas irmãs. E ao meu sobrinho Luís Henrique, pelas longas ligações em vídeo. Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PPGBAC). E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Mestrado.

## RESUMO

Os parasitas representam uma grande fração da biodiversidade e são componentes importantes para o desenvolvimento de estudos taxonômicos e sistemáticos. Este trabalho teve como objetivo obter maior conhecimento sobre parasitas monogenéticos da família Dactylogyridae de espécies de peixes hemiodontídeos. Para isto, durante um período de doze meses, de março de 2021 a fevereiro de 2022, excursões mensais foram realizadas a duas feiras livres do centro urbano da cidade de Santarém. Peixes da família Hemiodontidae foram obtidos e examinados, visando conhecer a diversidade de parasitos. Os exemplares foram pesados (g), medidos em comprimento total e padrão (cm). Após a biometria as brânquias foram isoladas inteiras e alocadas em frascos com águas quente (60° a 70°) e vigorosamente agitadas. Os parasitos presentes nas brânquias foram coletados, contados e fixados em formol 5% e etanol 96% e posteriormente corados em Tricrômico de Gomori, e outros montados em meio de Hoyer e Gray Wass e identificados em microscopia de contraste de fase. Do total de peixes examinados 127 estavam parasitados com pelo menos um Monogenoidea e um total de 447 monogenéticos foram contados. Com base nos dados morfológicos, foram identificadas oito morfotipos, a saber: *Diaphorocleidus* n. sp, *D. altamirensis*, *Monocleithrium lavergrae*, *Urocleidoides* sp. 1, *Urocleidoides* sp. 2, *Urocleidoides* sp. 5, *Urocleidoides* sp. 7 e um gênero novo proposto denominado como Gênero n. A. *Diaphorocleidus altamirensis* é pela primeira vez relatada para *Hemiodus argenteus* e *H. unimaculatus*. Para *Monocleithrium lavergrae* é o primeiro registro desde sua descrição original na Amazônia. Quantitativamente *Urocleidoides* foi o gênero mais dominante apresentando quatro espécies. O teste de Kruskal-Wallis não revelou diferenças para Prevalência ( $p=0.33$ ) e Abundância média ( $p=0,19$ ) e sim para Intensidade Média de Infestação ( $p=0,046$ ). Os resultados da PERMANOVA (pseudo-F= 3,69,  $p=0,0013$ ) confirmaram que a composição difere entre os períodos amostrados. Os dois eixos da PCoA explicaram 88,62% da relação entre a composição das espécies e os períodos sazonais, indicando que o período hidrológico da cheia especialmente é determinante na variação da composição das espécies de Monogenoidea. Este estudo amplia o número de espécies de monogenéticos descritas bem como novos registros de localidade de espécies para a Amazônia e para a região Neotropical e contribui para o aumento do conhecimento sobre a composição de Monogenoidea apresentando novos entendimentos acerca da influência dos períodos hidrológicos junto com a abundância parasitária.

**Palavras-chave:** Monogenoidea, Ciclo hidrológico, Peixes comerciais, Ectoparasitas.

## ABSTRACT

Parasites represent a large fraction of biodiversity and are important components for the development of taxonomic and systematic studies. This work aimed to obtain greater knowledge about monogenetic parasites from the Dactylogyridae family of hemiodontid fish species. During a period of twelve months, from March 2021 to February 2022, monthly excursions were carried out to two street markets in the urban center of the city of Santarém. Fish of the Hemiodontidae family were obtained and examined, aiming to know the diversity of parasites. The specimens were weighed (g), measured in total and standard length (cm). After the biometry, the gills were isolated whole and allocated in flasks with hot water (60° to 70°) and vigorously agitated. The parasites present in the gills were collected, counted and fixed in formaldehyde 5% and ethanol 96%, and later stained in Gomori's Trichrome, and others mounted in Hoyer and Gray Wass medium and identified in phase contrast microscopy. Of the total number of fish examined, 127 were parasitized with at least one Monogenoidea and a total of 447 monogeneans were counted. Based on morphological data, eight morphotypes species were identified, namely: *Diaphorocleidus* n. sp., *D. altamirensis*, *Monocleithrium laverigneae*, *Urocleidoides* sp. 1, *Urocleidoides* sp. 2, *Urocleidoides* sp. 5, *Urocleidoides* sp. 7 and a proposed new genus named as *Genus* n. A. *Diaphorocleidus altamirensis* is reported for the first time for *Hemiodus argenteus* and *H. unimaculatus*. For *Monocleithrium laverigneae* it is the first record since its original description in the Amazon. Quantitatively *Urocleidoides* was the most dominant genus with four species. The Kruskal-Wallis test did not reveal differences for average Prevalence ( $p=0.33$ ) and Abundance ( $p=0.19$ ), but for Average Infestation Intensity ( $p=0.046$ ). The PERMANOVA results (pseudo-F= 3.69,  $p= 0.0013$ ) confirmed that the composition differs between the sampled periods. The two axes of the PCoA explained 88.62% of the relationship between species composition and seasonal periods, indicating that the hydrological period of the flood is especially determinant in the variation in the composition of Monogenoidea species. This study expands the number of monogenetic species described, as well as new records of species locality for the Amazon and for the Neotropical region, and contributes to the increase of knowledge about the composition of Monogenoidea, presenting new understandings about the influence of hydrological periods along with parasite abundance.

**Key-words:** Monogenoidea, Hydrological cycle, Commercial fish, Ectoparasite.

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação segue o modelo sugerido pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PPGBAC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e está organizada em três seguimentos principais. O primeiro é constituído por uma introdução geral sobre o tema proposto, seguido de referências, que seguem a ABNT. O segundo é composto pelo primeiro capítulo desta dissertação intitulado “**Dactylogyridae (Platyhelminthes, Monogenoidea) das brânquias de espécies de Hemiodontidae (Actinopterygii: Characiformes) do estado do Pará: novos registros e descrições de novas espécies para a Amazônia**” são apresentados os resultados sobre a taxonomia dos dactylogirídeos parasitos de espécies de Hemiodontidae da região do baixo Amazonas, descrições de novas espécies e novas ocorrências. Neste, utilizamos as regras de formatação do periódico *Zootaxa*, na qual o manuscrito será submetido. O terceiro seguimento consta o segundo capítulo intitulado “**Composição e estrutura da comunidade de Dactylogyridae (Monogenoidea, Polyonchoinea) de *Hemiodus argenteus* (Characiformes: Hemiodontidae) do baixo Amazonas**”, são apresentados dados de composição e estrutura da assembleia de dactylogirídeos comparados e relacionados com a sazonalidade da região. O capítulo segue as normas de formatação do periódico *Parasitology Research*, para o qual será submetido. E por último as considerações finais e perspectivas futuras.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>26</b>
Resumo .....	26
Introdução .....	26
Material e Métodos .....	27
Resultados .....	28
Discussão .....	44
Referências .....	45
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>48</b>
Resumo .....	48
Introdução .....	49
Material e Métodos .....	49
Área de estudo .....	49
Amostragem .....	50
Dados e análises estatísticas .....	50
Resultados .....	51
Discussão .....	54
Referências .....	55
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>

## LISTA DE FIGURAS

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

- Figura 1**– Espécies de peixes da família Hemiodontidae obtidos e analisados neste estudo .....13
- Figura 2** - Mapa de localização da Feira do tablado e Porto dos Milagres no município de Santarém-Pará .....17
- Figura 3 - A-B.** A) Comercialização de peixes na feira do Tablado no município de Santarém-Pará. B) Comercialização de peixes no Porto dos Milagres no município de Santarém-Pará .....18

### Capítulo I: Dactylogyridae (Platyhelminthes, Monogenoidea) das brânquias de espécies de Hemiodontidae (Actinopterygii, Characiformes) do estado do Pará: novos registros e descrições de novas espécies para a Amazônia

**FIGURA 1.** *Diaphorocleidus* n. sp 1. **A.** Espécime inteiro (visão dorsal). **B.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **C.** Háptor, formado por âncoras, barras e ganhos. **D.** Vagina. Barras de escalas: A = 100 µm; B-C = 10 µm .....30

**FIGURA 2.** Gênero A **sp. 1.** **A.** Espécime inteiro (visão dorsal). **B.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **C.** Vagina. **D.** Âncora ventral. **E.** Âncora dorsal. **F.** Barra ventral. **G.** Barra dorsal. **H.** Ganchos de i-vii. Ganchos i-v (ventrais) e vi-vii (dorsais). Barras de escalas: A = 100 µm; B-G = 10 µm .....34

**FIGURA 3.** *Urocleidoides* **sp. 1.** **A.** Espécime inteiro (visão ventral). **B.** Esclerito vaginal. **C.** Barra dorsal. **D.** Barra ventral. **E.** Âncora dorsal. **F.** Âncora ventral. **G.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **H.** Vagina. **I.** Ganchos de i-vii. Ganchos i-v (ventrais) e vi-vii (dorsais). Barras de escalas: A = 100 µm; B-I = 10 µm .....38

**FIGURA 4.** *Urocleidoides* **sp. 2.** **A.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **B.** Vagina. **C.** Esclerito vaginal. **D.** Âncora dorsal. **E.** Âncora ventral. **F.** Barra dorsal. **G.** Barra ventral. **H.** Ganchos de i-vii. Ganchos i-v (ventrais) e vi-vii

(dorsais). Barras de escalas = 10  $\mu\text{m}$   
 .....40

**FIGURA 5.** *Urocleidoides* sp. 3. **A.** Vagina (receptáculo seminal). **B.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **C.** Barra dorsal. **D.** Barra ventral. **E.** Ganchos de i, ii e iv (ventrais). **F.** Esclerito vaginal. **G.** Âncora dorsal. **H.** Âncora ventral. Barras de escalas = 10  $\mu\text{m}$   
 .....42

**FIGURA 6.** *Urocleidoides* sp. 4. **A.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **B.** Âncora dorsal. **C.** Âncora ventral. **D.** Barra dorsal. **E.** Barra ventral. **F.** Ganchos de i, ii e iv (ventrais). Barras de escalas = 10  $\mu\text{m}$   
 .....44

## Capítulo II: Composição e estrutura da comunidade de Dactylogyridae (Monogenoidea, Polyonchoinea) de *Hemiodus argenteus* (Characiformes: Hemiodontidae) do baixo Amazonas

**Figura 1** Feira do Porto dos Milagres no município de Santarém-Pará .....50

**Figura 2** Variações dos índices parasitológicos de espécies de Monogenoidea parasitos de *Hemiodus argenteus* por período sazonal do ciclo hidrológico no rio Amazonas, considerando os valores das cinco espécies de monogenéticos reunidas. **A)** Prevalência (%), **B)** Intensidade Média de Infestação (IMI) e **C)** Abundância Média (AM). Os períodos estão representados por diferentes cores :Enchente: laranja; Cheia: roxo; Vazante: verde e Seca: azul  
 .....52

**Figura 3** Ordenação dos dados (Análise de Coordenadas Principais - PCoA), de composição das espécies em *Hemiodus argenteus* no Rio Amazonas em diferentes períodos sazonais. Explicação dos dois primeiros eixos: 88,62%. Eixo 1: 51,3%. Eixo 2: 37,32%  
 .....53

## LISTA DE TABELAS

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

**Tabela 1** - Lista de gêneros de Dactylogyridae no Brasil .....59

### CAPÍTULO II

**Tabela 1** Características da comunidade de Dactylogyridae de *Hemiodus argenteus* capturados no Rio Amazonas .....51

**Tabela 2** Espécies de Dactylogyridae, número total de espécimes (NT), locais de infestação, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média (IMI) e Abundância média (AM) de *Hemiodus argenteus* capturados em Santarém, Pará .....51

**Tabela 3** Resultados da análise Permanova par-a-par para composição de Dactylogyridae entre os períodos (Pseudo-F= valor calculado usando Permanova, \*diferenças significativas das assembleias) .....53

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

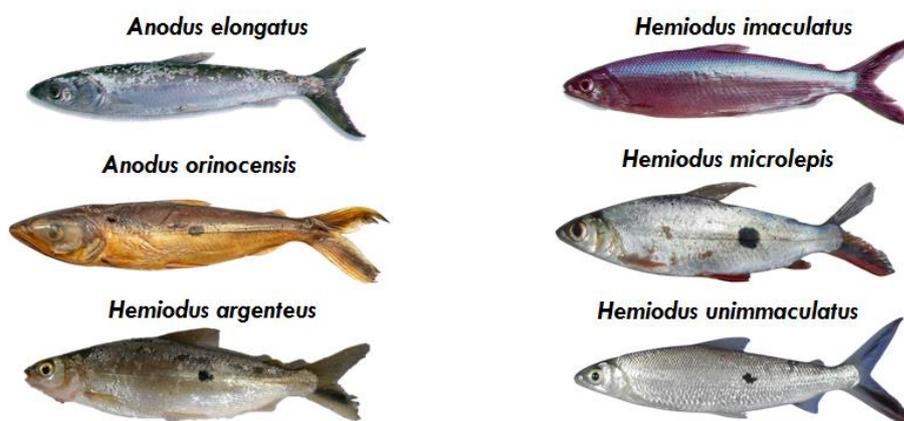
A bacia amazônica é considerada a maior e mais densa rede fluvial do mundo composta por um sistema de drenagem complexo de grandes rios e lagos. Estima-se que aproximadamente 300.000 km<sup>2</sup> de sua área total correspondam a áreas periodicamente inundadas (GOULDING, 1996). O ecossistema amazônico é regido pela periodicidade do ciclo de chuvas e degelo dos Andes, sofrendo constantes mudanças e resultando em flutuações no nível das águas da região, o que promove sazonalidade e condições extremas (RAMALHO *et al.*, 2009). Devido a esses processos, quatro fases são delimitadas dentro de um ciclo hidrológico amazônico: seca, enchente, cheia e vazante (BENTES *et al.*, 2018). Essa dinâmica exerce ponderáveis influências sobre a biologia dos organismos e das comunidades nos rios e lagos da Amazônia (FINK; FINK, 1978).

Devido a uma ampla variedade e características dos ecossistemas existentes, esta bacia contém uma das maiores biodiversidades do planeta (ESTEVEZ *et al.*, 2000). A diversidade ictíca da bacia amazônica apresenta 2.716 espécies válidas, incluídos em 529 gêneros, 60 famílias e 18 ordens, representando quase todas as ordens de peixes de água doce (DAGOSTA; PINNA, 2019). Entre as ordens de peixes amazônicos, mais ricas em número de espécies, estão Characiformes (1.063 spp.), a mais numerosa, seguida pelos Siluriformes (956 spp.), Perciformes (286 spp.), Cyprinodontiformes (166 spp.) e Gymnotiformes (164 spp.) (DAGOSTA; PINNA, 2019). A ordem Characiformes é a mais diversificada dentro da bacia Amazônica, contendo 24 famílias e cerca de 520 gêneros (NELSON *et al.*, 2016). Dentre estes, a família Hemiodontidae, peixes que popularmente (MOREIRA *et al.*, 2015) são conhecidos como “charuto, voador e flexeira” (QUEIROZ *et al.*, 2013).

Os hemiodontídeos possuem cinco gêneros, duas subfamílias e 31 espécies. Anodontinae (três espécies), com dois gêneros, *Anodus* Cuvier, 1829 e *Micromischodus* Roberts, 1971; e Hemiodontinae (28 espécies) com três gêneros, *Hemiodus* Müller, 1842, *Argonectes* Böhlke & Myers, 1956 e *Bivibranchia* Eigenmann, 1912 (LANGEANI, 2003).

As espécies de Hemiodontidae são compostas por indivíduos de porte médio, com tamanhos que variam de 7 a 30 cm de comprimento padrão (SOARES *et al.*, 2008). Apresentam características morfológicas como o corpo fusiforme, boca terminal e pequena, e fenda bucal arredondada. Os membros desta família possuem

dentes pequenos e multicuspidados e fixos na maxila superior, enquanto que na maxila inferior os dentes são ausentes. Em geral, os indivíduos possuem uma mancha arredondada no flanco e uma faixa escura ao longo do lobo inferior da nadadeira caudal (SANTOS *et al.*, 1984; QUEIROZ *et al.*, 2013). Formam cardumes de tamanhos variáveis, são bons nadadores e espécies de maior tamanho habitam lagos e calhas de grandes rios e possuem ampla distribuição, enquanto os de menor porte utilizam ambientes mais restritos, possuindo por sua vez, uma distribuição restrita a áreas geográficas menores (ROBERTS, 1971, 1974).



**Figura 1.** Espécies de peixes da família Hemiodontidae obtidos e analisados neste estudo.

O gênero *Hemiodus* compreende 22 espécies válidas (FRICKE *et al.*, 2019), é largamente distribuído abrangendo várias bacias da América do Sul em países como o Brasil, Colômbia, Guiana, Paraguai, Peru e Venezuela (LANGEANI, 2018). Para a região amazônica são descritas as espécies: *H. argenteus* Pellegrin, 1908, *H. atranalisis* Fowler, 1940, *H. bimaculatus* Langeani & Netto-Ferreira, 2019, *H. goeldii* Steindachner, 1908, *H. gracilis* Günther, 1864, *H. immaculatus* Kner, 1858, *H. iratapuru* Langeani & Moreira, 2013, *H. jatuarana* Langeani, 2004, *H. langeanii* Beltrão & Zuanon, 2012, *H. microlepis* Kner, 1858, *H. quadrimaculatus* Pellegrin, 1908, *H. semitaeniatus* Kner, 1858, *H. sterni* Géry, 1964, *H. thayeria* Böhlke, 1955, *H. tucupi* Silva, Nogueira, Netto-Ferreira, Akama & Dutra, 2020, *H. unimaculatus* Bloch, 1794 e *H. vorderwinkleri* Géry, 1964.

As espécies *H. argenteus*, *H. gracilis*, *H. immaculatus*, *H. semitaeniatus* e *H. unimaculatus* são amplamente distribuídas na bacia do rio Tapajós e Amazonas (REIS *et al.*, 2003). Este gênero é demarcado pela presença de uma depressão angulada ventralmente, localizada na superfície mesial do pré-opérculo e por apresentar dentes

multicúspides ligados frouxamente ao maxilar superior e inferior desprovido de dentes (SILVA *et al.*, 2020).

A distribuição geográfica para *Anodus* abrange diversas bacias hidrográficas dos países na América do Sul, a saber: Brasil (Amazonas, Acre, Pará, Paraná-Paraguai e Rondônia), Peru (bacia do rio Ucayali) e Bolívia (bacias dos rios Orinoco, Blanco, Iténez e San Martín) (QUEIROZ *et al.*, 2013; SILVANO *et al.*, 2001). Este gênero é diferente dos demais membros de hemiodontídeos pela ausência de dentes, no maxilar e no dentário. Apresentam abdômen não serrilhado, amplas aberturas branquiais e rastros brânquias longos e numerosos (COPE, 1878). Para a região amazônica são descritas as espécies: *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 e *Anodus orinocensis* Steindachner, 1887. Segundo Langeani-Neto (1996) a espécie *A. elongatus* é considerada a espécie-tipo deste gênero, que possui corpo baixo e comprimido lateralmente, cabeça levemente afilada, região interorbital amplamente convexa. Corpo prateado com coloração mais evidente na linha lateral para o dorso. Presença de mácula lateral cinza escura, nadadeiras dorsais e caudais escuras e sem manchas, uma mácula escura na porção anterior da maxila inferior.

Os peixes são os vertebrados com maior número de espécies parasitas conhecidas, sobretudo em ecossistemas neotropicais e são aqueles que apresentam maiores níveis de infestações parasitárias (GONÇALVES *et al.*, 2018). A estrutura e composição parasitária de peixes pode exibir diferentes comportamentos dependendo da espécie hospedeira, nível trófico, idade, tamanho, sexo, migração, imunidade, estado hormonal, além de fatores bióticos e abióticos (TAVARES-DIAS *et al.*, 2001; LUQUE *et al.*, 2004, TAKEMOTO *et al.*, 2008; AZEVEDO *et al.*, 2013). Além disso, a ausência ou presença, e a diversidade de parasitos pode fornecer dados sobre as condições acerca do ambiente que ocupam (MACKENZIE *et al.*, 1995)

As espécies de parasitas de peixes podem ser classificadas quanto ao sítio que ocupam, como: ectoparasitas, as quais podem viver sob e sobre a pele, narinas, cavidade orobranquial e brânquias, cloaca e até mesmo esôfago e estômago; e endoparasitas, habitando em todos os demais sítios considerados internos (*e.g.* musculatura, trato digestório ou vísceras). Geralmente endoparasitos utilizam mais de uma espécie de hospedeiros ao longo do seu ciclo de vida, no entanto, ectoparasitos normalmente utilizam uma única espécie de hospedeiro para completar seu ciclo de vida, esse é o caso dos indivíduos da Classe Monogenoidea (THATCHER, 2006;

LAPERÁ *et al.*, 2017). São conhecidas 308 espécies de monogenéticos de água-doce, inseridas em 70 gêneros (COHEN *et al.*, 2013).

A maioria dos monogenéticos exibe uma relação estreita com seus hospedeiros, quando comparados a outros parasitas, de forma que uma espécie parasita pode incidir em apenas uma espécie de peixe ou espécies próximas. (TAVARES-DIAS *et al.*, 2022). Além disso, a especificidade parasitária resulta em altos níveis de infestação, pois, assim os parasitas podem investir em número de indivíduos e mecanismos eficazes de encontro com seus hospedeiros (POULIN; MORAND, 2004; GUIDELLI *et al.*, 2006).

As estruturas utilizadas para diagnose dos monogenéticos são: o háptor, geralmente achatado, discoide e com estruturas esclerotizadas diversas, como âncoras, ganchos e barras (BOEGER *et al.*, 2006), um complexo copulatório, composto por um órgão copulatório masculino e peças acessórias, podendo estar ausentes ou presentes em algumas espécies. O órgão copulatório pode ser muscular ou esclerotizado e é de extrema importância para classificação e identificação do grupo (BOEGER *et al.*, 2006).

A classe Monogenoidea é dividida em duas subclasses: Polyonchoinea e Heteronchoinea (OLSON; LITTLEWOOD, 2002). A família Dactylogyridae Bychowsky, 1933 possui espécies que apresentam modo reprodutivo ovíparo, são encontrados nas brânquias e cavidades nasais, e mais raramente, em outras partes do corpo dos seus hospedeiros (LUPCHINSKI JR *et al.*, 2006). As espécies pertencentes à Dactylogyridae são relativamente pequenos e possuem corpo alongado, ligeiramente achatado e háptor com estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras e barras). Os adultos possuem dois pares de ocelos, que estão localizados em frente e por cima da abertura oral, e em algumas espécies, grânulos dispersos podem tomar o lugar dos ocelos ou podem estar totalmente ausentes (EIRAS *et al.*, 2010). Para a família Dactylogyridae no Brasil são encontrados 44 gêneros (Tabela 1 - Anexo).

Os estudos existentes para monogenéticos no estado do Pará são em grande parte direcionados a espécies de Dactylogyridae, todavia nenhum deles utilizando hemiodontídeos como hospedeiros (AGUIAR *et al.*, 2017; BRANCHES; DOMINGUES, 2014; DOMINGUES *et al.*, 2016; FISCHER *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2018; MOREIRA *et al.*, 2016; SANTOS-NETO *et al.*, 2015, 2017, 2019; SOARES *et al.*, 2018, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020). Os demais estudos indicam a ocorrência de espécies parasitas dos grupos Cnidaria (*Myxobolus testicularis*, *Ceratomyxa microlepis*, *Henneguya hemiodopsis*, *Ceratomyxa fonsecai*), Copepoda

(*Ergasilus turucus*), Digenea (*Rondotrema microvitellarium*) e Nematoda (*Camallanus* sp.) (AZEVEDO *et al.*, 2009; 2013; FILHO *et al.*, 2018; GENTIL-VASCONCELOS; DIAS, 2014; SILVA-JÚNIOR, 2014; SILVA *et al.*, 2020; TAJDARI *et al.*, 2005; THATCHER, 2006).

Estudos apontam que as espécies de parasitas representam uma grande fração da biodiversidade total da terra (POULIN, 2014). Além disso, são componentes importantes para o desenvolvimento de estudos taxonômicos e sistemáticos usando dados morfológicos e moleculares, toxicológicos (ambientais) e sanitários, uma vez que podem auxiliar na elucidação das relações com seus hospedeiros. Por isso, é vital identificar quem são os parasitas e os fatores que regulam essas populações (POULIN; MORAND, 2004).

A composição da comunidade parasitária depende de alguns fatores como o ambiente (pH, oxigênio dissolvido, temperatura, nível da água); hospedeiro (habitat, fisiologia, idade, tamanho) e o próprio parasita (disponibilidade de larvas e de hospedeiros, resposta imune dos hospedeiros e da mortalidade natural dos parasitas) (PAVANELLI; TAKEMOTO, 2000; TAKEMOTO *et al.*, 2004) e é ajustada por padrões sazonais e relações entre hospedeiro-parasita (GEORGE-NASCIMENTO, 1987). As características do hospedeiro e sua distribuição espacial, além das particularidades dos parasitas associados, podem moldar a estrutura da comunidade parasitária, além disso, as características do meio aquático podem afetar a adaptação local do hospedeiro e no que se refere à fauna parasitológica essas características que apresentam determinadas variações ao longo do ano, podem proporcionar melhor ou pior condição para o estabelecimento dos parasitas (GONÇALVES *et al.*, 2018).

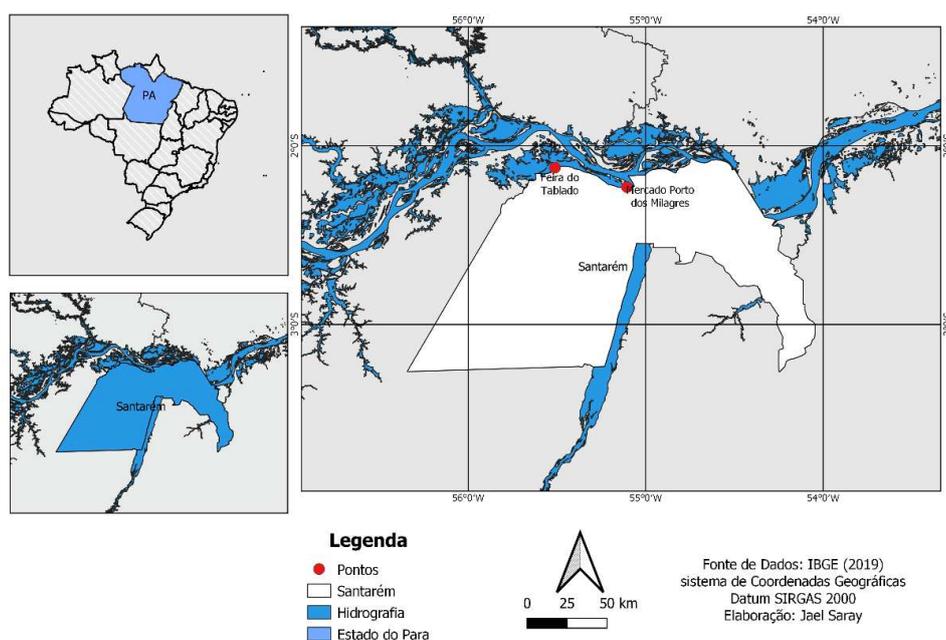
Grande parte dos estudos sobre a ictiofauna Amazônica é realizada em grandes rios e com enfoque em espécies altamente exploradas comercialmente (SABINO; ZUANON, 1998). No entanto, existe uma ampla diversidade de peixes em ambientes aquáticos pouco estudados, em especial os grandes lagos amazônicos (CASTRO, 1999), uma vez que as condições ecológicas no geral são bastante semelhantes ao rio principal (LOWE-MCCONNELL, 1999).

Por outro lado, os estudos com enfoque parasitológico e de outros patógenos de organismos aquáticos têm aumentado consideravelmente, principalmente de peixes com potencial para comercialização (LUQUE; POULIN, 2007), porém, a biodiversidade parasitária mesmo que com grande potencial, é subestimada em muitas regiões (LUQUE *et al.*, 2017). Estudos parasitológicos em peixes comerciais, ainda são

escassos, em especial para a região do Baixo Amazonas. As espécies deste estudo exibem um alto valor comercial, em especial nos estados do Amazonas e Pará. Estes são bastante apreciados pela aquariofilia e os que possuem maior tamanho como as espécies de *Anodus*, *Argonectes* e *Hemiodus* são empregadas como fonte de alimento (QUEIROZ *et al.*, 2013).

O município de Santarém, Pará, ( $2^{\circ}24' S$ ;  $54^{\circ}42' O$ ) localizado na região Oeste do Pará, à margem direita dos rios Amazonas e Tapajós, possui 294.447 habitantes, sendo o terceiro mais populoso do estado, ocupando uma área de 22.887,080 km<sup>2</sup>, com 97 km<sup>2</sup> em perímetro urbano. O município pertence à mesorregião do Baixo-Amazonas, situando-se na bacia Sedimentar Amazônica (IBGE, 2017) e está localizado na confluência dos rios Amazonas e Tapajós, tornando-se o principal município de toda a região do baixo Amazonas. Destaca-se por ser um dos principais polos de produção de pescado no Estado do Pará e está entre os três principais mercados com maior desembarque da região (VAZ *et al.*, 2017).

As duas feiras livres onde os hospedeiros foram adquiridos atualmente estão localizadas no centro urbano da cidade de Santarém, (Figura 2), possuindo vários boxes de comercialização de peixes (Figura 2 A-B). Estas feiras recebem peixes oriundos das regiões dos rios Amazonas e Tapajós. Estes rios apresentam uma dinâmica de oscilações de nível das águas similares, com períodos de cheia e seca marcados temporalmente.



**Figura 2** – Mapa de localização da Feira do tablado e Porto dos Milagres no município de Santarém-Pará. Fonte: Jael Saray (Autor)



**Figura 3** – A) Comercialização de peixes na Feira do tablado no município de Santarém-Pará. B) Comercialização de peixes no Porto dos Milagres no município de Santarém-Pará..

Fonte: Jael Saray (Autor)

A Feira do Tablado à beira do rio Tapajós possui comercialização do pescado tanto para consumidores finais, como para intermediários que transportam o peixe para outras pequenas feiras. A feira do pescado do bairro do Uruará, conhecida também como “Porto dos milagres”, é gerenciada pela colônia de pescadores Z-20, através do núcleo de base Uruará. A dinâmica da comercialização do pescado difere na época de seca, quando os pescadores vendem seus peixes frescos diretamente de sua canoas, à beira da praia em frente ao mercado. A sua localização contribui para atender toda a população do município.

Esta dissertação visa obter maior conhecimento sobre a diversidade, riqueza e abundância dos parasitas monogenéticos da família Dactylogyridae parasitos de espécies de peixes hemiodontídeos, em função da importância econômica dos seus hospedeiros na região, uma vez que trabalhos de cunho taxonômico trazem à luz da ciência a descoberta de novas espécies e novos registros que contribuem para o conhecimento da biodiversidade de invertebrados aquáticos da região amazônica e mais para a região Neotropical. Este estudo foi conduzido com a finalidade de investigar as seguintes hipóteses: 1) Espécies de *Hemiodus* são parasitados por assembleias de monogenéticos específicas e compartilhadas e 2) a diversidade da assembleia parasitária e os valores de índices parasitológicos diferem ao longo de um ciclo sazonal amazônico.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. C.; MAIA, A. A. M.; SILVA, M. R. M.; CECCARELLI, P. S.; DOMINGUES, M. V.; ADRIANO, E. A. An integrative taxonomic study of *Pavanelliella* spp. (Monogenoidea, Dactylogyridae) with the description of a new species from the nasal cavities of an Amazon pimelodid catfish. **Parasitology International** 66, 777–788. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.parint.2017.09.003>
- AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MENDONÇA, I.; MATOS, E. Fine structure of *Henneguya hemiodopsis* sp. n. (Myxozoa), a parasite of the gills of the Brazilian teleostean fish *Hemiodopsis microlepes* (Hemiodontidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 104, 975–979. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762009000700006>
- AZEVEDO, C.; ROCHA, S.; CASAL, G.; CLEMENTE, S. C. S.; MATOS, P.; AL-QURAI SHY, 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**, 108, 150-154. 2013. DOI: [10.1590/0074-0276108022013004](https://doi.org/10.1590/0074-0276108022013004).
- BENTES, K. L. S.; OLIVEIRA, L. L.; ZACARDI, D. M.; BARRETO, N. DE J. DA C. A relação entre a variação hidrológica e os recursos pesqueiros no baixo Amazonas, Santarém, Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física** 11, 1478–1489. 2018. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.4.p1478-1489>
- BOEGER, W. A.; VIANNA, R. T.; THATCHER, V. E. Monogenoidea. In: THATCHER, V. E., ADIS, J., ARIAS, J. R., RUEDA-DELGADO, G.; WANTZEN, K. M. (Eds.), **Aquatic Biodiversity in Latin America. Vol. 1. Amazon fish parasites**. Pensoft Publishers, Sofia, pp. 42–116. 2006.
- BRANCHES, B.; DOMINGUES, M. V. A new species of *Unilatus* (Platyhelminthes: Monogenoidea) from the gills of *Leporacanthicus galaxias* Isbrücker et Nijssen (Siluriformes: Loricariidae) from Brazil. **Acta Parasitologica** 59, 91–97. 2014. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0213-7>
- CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Eds). **Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis**, vol. VI. Rio de Janeiro: PPGEUFRJ. p. 139-155. 1999.
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro, Oficina de Livros, 662p. 2013.
- COPE, E. D. Synopsis of the fishes of the Peruvian Amazon, obtained by Professor Orton during his expeditions of 1873 and 1877. **American Philosophical Society**. 17: 682-684. 1878.
- DAGOSTA, F. C. P.; PINNA, M. D. The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. **Bulletin of the**

**American Museum of Natural History**, 431, 163 pp. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1>.

DOMINGUES, M. V.; SOARES, G. B.; WATANABE, A. Monogenoidea (Polyonchoinea: Dactylogyridae) parasitizing the gills of marine catfish (Siluriformes: Ariidae) inhabiting the Atlantic Amazon Coast of Brazil. **Zootaxa**, 4127 (2), 301-326. 2016. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4127.2.4>

EIRAS, J. D. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; ADRIANO, E. A. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec, 2380-2389. 2010.

ESTEVES, F. DE A.; BOZELLI, R. L.; ROLAND, F. Zooplâncton. In: Bozelli, R. L.; Esteves, F. de A.; Roland, F. (Eds.) **Lago Batata: Impacto e recuperação de um ecossistema amazônico**. IB- UFRJ/SBL, Rio de Janeiro, 332p. 2000.

FERREIRA, K. D. C.; RODRIGUES, A. R. O.; CUNHA, J. M.; DOMINGUES, M. V. Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenoidea) from the gills of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from coastal rivers of the Oriental Amazon Basin: Species of *Urocleidoides* and *Constrictoanchoratus* n. gen. **Journal of Helminthology** 92, 353–368. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000384>

FILHO, M. L. S.; LOPES, G. S.; KUNKEL, D.; BRITO, D. R. B. Mixosporídeos e nematóides em *Hemiodopsis microlepis* (Teleostei: Hemiodontidae) do rio Gurguéia-Bom Jesus-Pi, Brasil. **Revista de Medicina Veterinária**, 36, 89-96. 2018. DOI: <https://doi.org/10.19052/mv.5175>

FINK, W. L.; FINK, S. V. Amazônia Central e seus peixes. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 8, n. 4, p. 19-40. 1978.

FISCHER, C.; MALTA, J. C. O.; VARELLA, A. M. B. The fauna of parasites of the tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) from middle Solimões River and lower Amazonas River and their potential biological indicators. **Acta Amazonica**, 33 (4), 651-662. 2003.

FRICKE R.; ESCHMEYER W. N.; FONG J. D. **Species by family/subfamily**. 2019. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.aspx>). Electronic version accessed 20 Jan 2023

GENTIL-VASCONCELOS, H. C.; TAVARES-DIAS, T. Influência da sazonalidade na infestação de *Ergasilus turucuyus* (Copepoda: Ergasilidae) em *Acestrorhynchus falcistrostris* e *Hemiodus unimaculatus* (Osteichthyes: Characiformes) do Reservatório Coaracy Nunes, estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, 4 (1), 106-110. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n1p106-110>

GEORGE-NASCIMENTO, M. A. Ecological helminthology of wildlife animal hosts from South America: a literature review and a search for patterns in marine food webs. **Revista Chilena de História Natural**, 60 (2), 181–202. 1987.

GONÇALVES, B. B.; OLIVEIRA, M. S. B.; BORGES, W. F.; SANTOS, G. G.; TAVARES-DIAS, M. Diversity of metazoan parasites in *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae) from the lower Jari River, a tributary of the Amazonas River in Brazil. **Acta Amazonica**, 48 (3), 211–216. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201704371>

GOULDING, M. Pescarias amazônicas, proteção de habitats e fazendas nas várzeas: uma visão ecológica e econômica. **Relatório técnico para o projeto Manejo dos recursos naturais da Várzea**. Brasília- DF: IBMA, 33p. 1996.

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**, 28 (3), 281-290. 2006. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v28i3.228>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

LANGANI, F. Family Hemiodontidae (Hemiodontids). Pp. 96- 100. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS C. J. (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**, Porto Alegre, Edipucrs, 729p. 2003.

LANGANI, F. Family Hemiodontidae - Halftooths. In: VAN DER SLEEN, P.; ALBERT, J. S. (Eds.), *Field guide to the fishes of the Amazon, Orinoco & Guianas*. **Princeton University Press**, Princeton, New Jersey, pp. 161–163. 2018.

LAPERLA, I. M.; SILVA A. C.; CANÔNICO, B. M.; PEREZIN, G. F.; TEBALDI, J. H.; PALA, G. Metazoan parasites of *Plagioscion squamosissimus*, an invasive species in the Tietê River, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 26 (2), 143-151. 2017. DOI: <http://doi.org/10.1590/s1984-29612017035>

LOWE-McCONNELL, R. H. A fauna de peixes neotropical. In: LOWE-McCONNELL, R. H. (Ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP. p. 129-168. 1999.

LUPCHINSKI JR, E.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. M.; VALENTIM, M.; POVH, J. A. A importância da utilização da técnica RAPD para a identificação de dactilogirídeos em Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, 9 (1), 49-57. 2006.

LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 13 (1), 161-165. 2004.

LUQUE, J. L.; PEREIRA, F. B.; ALVES, P. V.; OLIVA, M. E.; TIMI, J. T. Helminth parasites of South American fishes: current status and characterization as a model for studies of biodiversity. **Journal of Helminthology** 91, 150–164. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X16000717>

LUQUE, J. L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology** 134, 865–878. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0031182007002272>

MACKENZIE, K.; WILLIAMS, H.; WILLIAMS, B.; MCVICAR, A. H.; SIDDALL, R. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. **Advances in Parasitology**, 35, 85–144. 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)60070-6](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)60070-6)

MOREIRA, J.; SCHOLZ, T.; LUQUE, J. L. First data on the parasites of *Hoplias aimara* (Characiformes): description of two new species of gill monogeneans (Dactylogyridae). **Acta Parasitologica** 60, 254–260. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1515/ap-2015-0036>

MOREIRA, J.; SCHOLZ, T.; LUQUE, J. L. A new species of *Diaphorocleidus* (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the gills of *Argonectes robertsi* (Characiformes) and new records of dactylogyrids parasitic on fishes from the Xingu River, Amazon Basin, Brazil. **Zoologia** (Curitiba) 33, 6–11. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-4689zool-20160022>

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. **Fishes of the World**. John Wiley & Sons, New Jersey, 752pp. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119174844>

OLIVEIRA, M. S. B.; SANTOS-NETO, J. F.; TAVARES-DIAS, M.; DOMINGUES, M. V. New species of urocleidoides (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of two species of anostomidae from the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria** 29, 1–14. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1984-29612020039>

OLSON, P. D.; LITTLEWOOD, D. T. J. Phylogenetics of the Monogenea—evidence from a medley of molecules. **International Journal of Parasitology**, 32 (3), 233–244. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(01\)00328-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(01)00328-9)

PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. Aspects of the ecology of proteocephalid Cestodes, parasites of *Sorubim lima* (Pimelodidae), of the upper Paraná River, Brazil: II Interspecific associations and distribution of gastrointestinal parasites. **Revista Brasileira de Zoologia**, 60(4): 585-590. 2000.

POULIN, R. Parasite biodiversity revisited: Frontiers and constraints. **International Journal for Parasitology** 44, 581–589. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2014.02.003>

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite biodiversity**. Smithsonian Books, Washington, D. C. 216pp. 2004.

QUEIROZ, L. J.; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J.; DORIA, C. R. C. **Peixes do Rio Madeira**. Santo Antônio Energia, São Paulo, 354p. 2013.

RAMALHO, E. E.; MACEDO, J.; VIEIRA, T. M.; VALSECCHI, J.; MARMONTEL, M.; QUEIROZ, H. L. Ciclo Hidrológico Nos Ambientes de Várzea Da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá–Médio Rio Solimões, Período de 1990 a 2008. **Scientific Magazine UAKARI**, v. 5, n. 1, p. 61-87, 2009.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS C. J. (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**, Porto Alegre, Edipucrs, 729p. 2003.  
ROBERTS, T. R. **Micromischodus sugillatus, a new hemiodontid characin fish from Brazil, and its relationship to the Chilodontidae** Volume 367. *Breviora*, Cambridge, 1–25 pp. 1971.

ROBERTS, T. R. Osteology and classification of the neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anodontinae) and Parodontidae, **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 146 (9), 411–472. 1974.

SABINO, J.; ZUANON, J. A stream fish assemblage in Central Amazônia: distribution, activity patterns and feeding behavior. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 8, n. 3. pp. 201-210. 1998.

SANTOS-NETO, J. F.; RODRIGUES, A. R. O.; DOMINGUES, M. V. Proposal of *Whittingtonocotyle* n. gen. (Dactylogyroidea: Dactylogyridae), with the description of two new species from the gills of *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Characiformes: Erythrinidae) in Brazil. **Zootaxa**, 3937 (1), 191-200. 2015. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3937.1.10>

SANTOS-NETO, J. F.; COSTA, N. G. S.; SOARES, G. B.; DOMINGUES, M. V. Monogenoidean parasites of *Acestrorhynchus falcatus* (Characiformes: Acestrorhynchidae) from Pará, Brazil: species of *Diaphorocleidus* and *Rhinoxenoides* n. gen. (Monogenoidea: Dactylogyridae). **Journal of Helminthology**. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X18000019>

SANTOS-NETO, J. F. S.; MURIEL-CUNHA, J.; DOMINGUES, M. V. New species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae: Anacanthorinae) from the gills of *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Erythrinus erythrinus* (Characiformes: Erythrinidae) of the coastal drainage in the Eastern Amazon, Brazil. **Zootaxa**, v. 4615, n. 2, p. 303-320, 2019. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4615.2.4>

SANTOS, G. M. DOS; JEGÚ, M.; MÉRONA, B. DE. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins**. 1-85 pp. 1984.

SILVA, M.; CARVALHO, A.; HAMOY, I., MATOS, E. Coelozoic parasite of the family Ceratomyxidae (Myxozoa, Bivalvulida) described from motile vermiform plasmodia found in *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794. **Parasitology Research**, 119 (2), 871-878. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06505-5>.

SILVANO, R. A. M.; AMARAL, B. D.; OYAKAWA, O. T. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the upper Juruá River fish community, Brazilian Amazon. **Environmental Biology of fishes** 57: 25-35. 2001.

SILVA-JÚNIOR, A. C. Estudo Morfológico de Myxosporídio em *Hemiodus unimaculatus* Bloch, 1794 (Characiformes: Hemiodontidae) Oriundos do Município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. **Biota Amazônia**, 4 (1), 9-14. 2014. DOI: <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n1p9-14>

SOARES, E. C.; TEIXEIRA, C. V.; DE OLIVEIRA, A. C.; PARISE, M.; PINTO, W. H. A. Avaliação da pesca através do banco de estatística e SIG na região de Santarém, estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 1, p. 98-107, 2008.

SOARES, G. B.; SANTOS-NETO, J. F. DOS; DOMINGUES, M. V. Dactylogyrids (Platyhelminthes: Monogenoidea) from the gills of Hassar gabiru and Hassar orestis (Siluriformes: Doradidae) from the Xingu Basin, Brazil. **Zoologia**. Vol. 35:1-19. 2018. DOI: 10.3897/zoologia.35.e23917

SOARES, G. B.; MAGALHÃES, K. X.; SILVA, A. C.; CARNEIRO, J. S.; BARBOSA, L.L.; COSTA, N. G. S.; DOMINGUES, M. V. Monogenoids (Polyonchoinea, Dactylogyridae) from *Hydrolycus armatus* (Characiformes, Cynodontidae) with the description of a new species of *Rhinoxenus* and the proposal of a new genus from the Xingu River, Pará, Brazil. **Zootaxa**, 4700 (2), 229–245. 2019. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4700.2.3>

TAJDARI, J.; MATOS, E.; MENDONÇA, I.; AZEVEDO, C. Ultrastructural morphology of *Myxobolus testicularis* sp. nov., parasite of the testis of *Hemiodopsis microlepis* (Teleostei: Hemiodontidae) from the NE of Brazil. **Acta Protozoologica**, 44 (4), 377-384. 2005.

TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. A. P.; GUIDELLI, G. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitos de peixes de águas continentais In Ranzani-Paiva, M.J.T.; Takemoto, R.M.; Lizama, M.L.A.; (Eds) **Sanidade de Organismos Aquáticos**. Editora Varela, São Paulo, Brasil. 426p. 2004.

TAKEMOTO, R. M; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H; LOPES, L. P. C.; MOREIRA, L. H. A., CESCHINI, T. L., BELLAY, S., FERNANDES, E. S., KARLING, L. K., ALVARENGA, F. M. S., MILANI, P. G., Capítulo 12: Ictioparasitologia. In: Agostinho, A. A. (Coord.). **Relatório anual do sítio: A planície de inundação do Alto Rio Paraná**. Sítio 6. Programa PELD/CNPQ, p. 257-268, 2008.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L.; KRONKA, S. N. Fauna parasitológica de peixes oriundos de “pesque-pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18 (1), 81-95. 2001.

TAVARES-DIAS, M.; SILVA, L. M. A.; OLIVEIRA, M. S. B. Geographic range, distribution patterns and interactions of *Monogenea* Van Beneden 1858, with species of native host freshwater fishes from Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** 31, 1–16. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1984-29612022048>

THATCHER, V. E. Aquatic Biodiversity in Latin America. In: Adis. J., Arias, J.R., Rueda-Delgado, G., Wantzen, K.M. (Eds.). **Amazon Fish Parasites**, Pensoft Publishers, Praga, Bulgaria, 508p. 2006.

VAZ, E. DE M.; RABELO, Y.G.S.; CORRÊA, J. M. S.; ZACARDI, D. M. A pesca artesanal no lago Maicá: aspectos socioeconômicos e estrutura operacional. **Biota Amazônia** 7, 6–12. 2017. DOI: <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n4p6-12>

## CAPÍTULO I

Manuscrito a ser submetido para a revista *Zootaxa*. ISSN 1175-5334 (Edição Online)

### **Dactylogyridae (Platyhelminthes, Monogenoidea) das brânquias de espécies de Hemiodontidae (Actinopterygii, Characiformes) do estado do Pará: novos registros e descrições de novas espécies para a Amazônia**

Jael Saray C. de Sousa<sup>1</sup>, Marcus V. Domingues<sup>2</sup>, Diego M. Zacardi<sup>3</sup> & Rogério T. Vianna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil. Email: jaelsaray\_biologia@outlook.com

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, Campus Bragança, Bragança, PA, Brasil. Email: mvdomingues@ufpa.br

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores, Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Santarém, PA, Brasil. Email: dmzacardi@hotmail.com

#### **Resumo**

São descritos parasitos de brânquias de 421 indivíduos de espécies de *Anodus elongatus*, *Hemiodus argenteus*, *Hemiodus immaculatus*, *Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus* (Hemiodontidae), da região do baixo Amazonas em Santarém, no estado do Pará. Durante a investigação foram relatados novos registros de ocorrência e novas espécies de parasitos dos gêneros *Diaphorocleidus* Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiyah, *Monocleithrium* Price & MacMahon e *Urocleidoides* Mizelle & Price. Uma nova espécie para *Diaphorocleidus* e quatro novas espécies para *Urocleidoides*. Um novo gênero de Dactylogyridae é proposto, e este difere dos demais gêneros pela morfologia geral da âncora dorsal que apresenta uma expansão nodular na lâmina, dois reservatórios prostáticos, e órgão copulatório masculino (OCM) (sentido medial-distal) tubular, fino, com aproximadamente ½ anel em sentido anti-horário, base do órgão esférica e distal sigmoide. *Diaphorocleidus altamirensis* é pela primeira vez relatada para *Hemiodus argenteus* e *H. unimaculatus*. Para *Monocleithrium laverghnae* é o primeiro registro desde sua descrição original na Amazônia. Este estudo amplia o número de espécies de monogenéticos descritas para peixes da família Hemiodontidae, bem como novos registros de localidade de espécies para a Amazônia e para a região Neotropical.

**Palavras-chave:** Amazônia, Ectoparasitas, Água doce, Hemiodontidae.

#### **Introdução**

A bacia amazônica possui uma das maiores biodiversidades do planeta, considerada um centro de diversidade para peixes neotropicais, possuindo uma alta riqueza de espécies (Santos & Tavares-Dias 2017). Os peixes Characiformes apresentam uma ampla diversificação dentro desta bacia, contendo 24 famílias e cerca de 520 gêneros que

ocorrem em todos os tipos de ambientes de água doce (Nelson *et al.* 2016). A família Hemiodontidae possui cinco gêneros, 31 espécies e duas subfamílias, Anodontinae (três espécies), com dois gêneros, *Anodus* Cuvier e *Micromischodus* Roberts; e Hemiodontinae (28 espécies) com três gêneros, *Hemiodus* Müller, *Argonectes* Böhlke & Myers e *Bivibranchia* Eigenmann (Langeani 2003). O gênero *Hemiodus* compreende 22 espécies válidas (Fricke *et al.* 2019), é largamente distribuído abrangendo várias bacias da América do Sul em países como o Brasil, Colômbia, Guiana, Paraguai, Peru e Venezuela (Langeani 2018). A distribuição geográfica para *Anodus* abrange diversas bacias hidrográficas na América do Sul, a saber: Brasil (bacias do Amazonas, Acre, Pará, Paraná-Paraguai e Rondônia), Peru (bacias do rio Ucayali) e Bolívia (bacias dos rios Orinoco, Blanco, Iténez e San Martín) (Queiroz *et al.* 2013; Silvano *et al.* 2001). Para a região amazônica são descritas as espécies: *Anodus elongatus* Agassiz e *Anodus orinocensis* Steindachner.

Estudos sobre a fauna parasitária devem ser direcionados a hemiodontídeos. Até o presente, existem apenas três registros de monogenéticos parasitando hemiodontídeos para a América do Sul, a saber: *Cleidodiscus microcirrus* Price & Shlueter e *Monocleithrium lavigneae* Price & McMahon, ambos para *Hemiodus semitaeniatus* Kner (Cohen *et al.* 2013); e *Diaphorocleidus altamirensis* Moreira, Scholz & Luque para *Argonectes robertsi* Langeani. Em contrapartida não existem dados publicados sobre monogenéticos parasitos de *Anodus elongatus*, *H. argenteus*, *H. immaculatus*, *H. microlepis* e *H. unimaculatus*.

Neste estudo, descrevemos novas espécies para os gêneros *Diaphorocleidus* e *Urocleidoides* e um novo gênero de Dactylogyridae é proposto parasitando as brânquias de *H. argenteus*, *H. microlepis* e *H. unimaculatus* de lagos inseridos no Rio Amazonas e Tapajós no estado do Pará.

## Material e Métodos

Espécimes de *Hemiodus* e *Anodus*, foram adquiridos em dois mercados pesqueiros da região de Santarém, estado do Pará no período de março de 2021 à fevereiro de 2022. Após a biometria e identificação, as brânquias foram isoladas inteiras e alocadas em frascos com água quente (60° a 70°), os quais foram vigorosamente agitados. Após observação, os parasitos presentes nas brânquias foram coletados, contados e fixados em formol 5% ou etanol 96%. Alguns espécimes foram corados com Tricrômico de Gomori para estudo das estruturas internas moles (Vidal-Martinez *et al.* 2001) e outros montados em meio de Hoyer ou Gray & Wess para visualização de estruturas esclerotizadas (Humason 1979; Boeger *et al.* 2006) e posterior identificação.

A diagnose dos parasitos foi realizada por meio de desenhos ilustrativos e fotos usando uma câmara clara e câmera digital Olympus DP73, acopladas em microscópio Olympus CX41. As medidas foram realizadas com o programa ImageJ (Rasband 1997) através de fotos e são dadas em micrômetros com a média seguida do número de órgãos medidos (N) e medida mínima e máxima, entre parênteses. A distribuição dos pares de ganchos segue Mizelle (1936) e Mizelle & Price (1963). Para fins comparativos, parátipos de *Monocleithrium lavigneae* (USNM 1356931/1-4) foram examinados.

Os índices de Intensidade Média de Infestação (IMI), Abundância Média (AM) e Prevalência (P%) de monogenéticos foram adotados de acordo com Bush *et al.* (1997). Séries tipos e vouchers dos parasitos serão depositados em coleções helmintológicas de museus no Brasil (Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz e Coleção Helmintológica do INPA).

## Resultados

Foram adquiridos e analisados 434 peixes da família Hemiodontidae a saber: *Anodus elongatus* (10), *Anodus orinocensis* (4), *H. argenteus* (257), *H. imaculatus* (12), *H. microlepis* (15) e *H. unimaculatus* (136). Destes 127 indivíduos encontravam-se parasitados por pelo menos uma espécie de monogenéticos. Um total de 447 monogenéticos foi coletado e dentre estes foram identificadas oito morfotipos, a saber: *Diaphorocleidus* sp. 1, *D. altamirensis*, *Monocleithrium* sp., *Urocleidoides* sp. 1, *Urocleidoides* sp. 2, *Urocleidoides* sp. 3, *Urocleidoides* sp. 4 e uma espécie de um gênero novo, denominado como Gênero A.

### Classe Monogenoidea Bychowsky, 1937

#### Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937

#### Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933

#### Subfamília Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

#### *Diaphorocleidus* Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004

#### *Diaphorocleidus* n. sp. 1 Sousa et al.

(Figs. 1 A-D)

**Hospedeiro-tipo:** *Anodus elongatus* Agassiz (Characiformes, Hemiodontidae).

**Local-tipo:** Lago Maicá- Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27" S, 54°40'16,73" W).

**Outras localidades:** Lago dos Periquitos- Rio Tapajós. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°41'63,96" S, 54°71'30,90").

**Sítio de infestação:** Brânquias.

**Prevalência (%):** 0,71%.

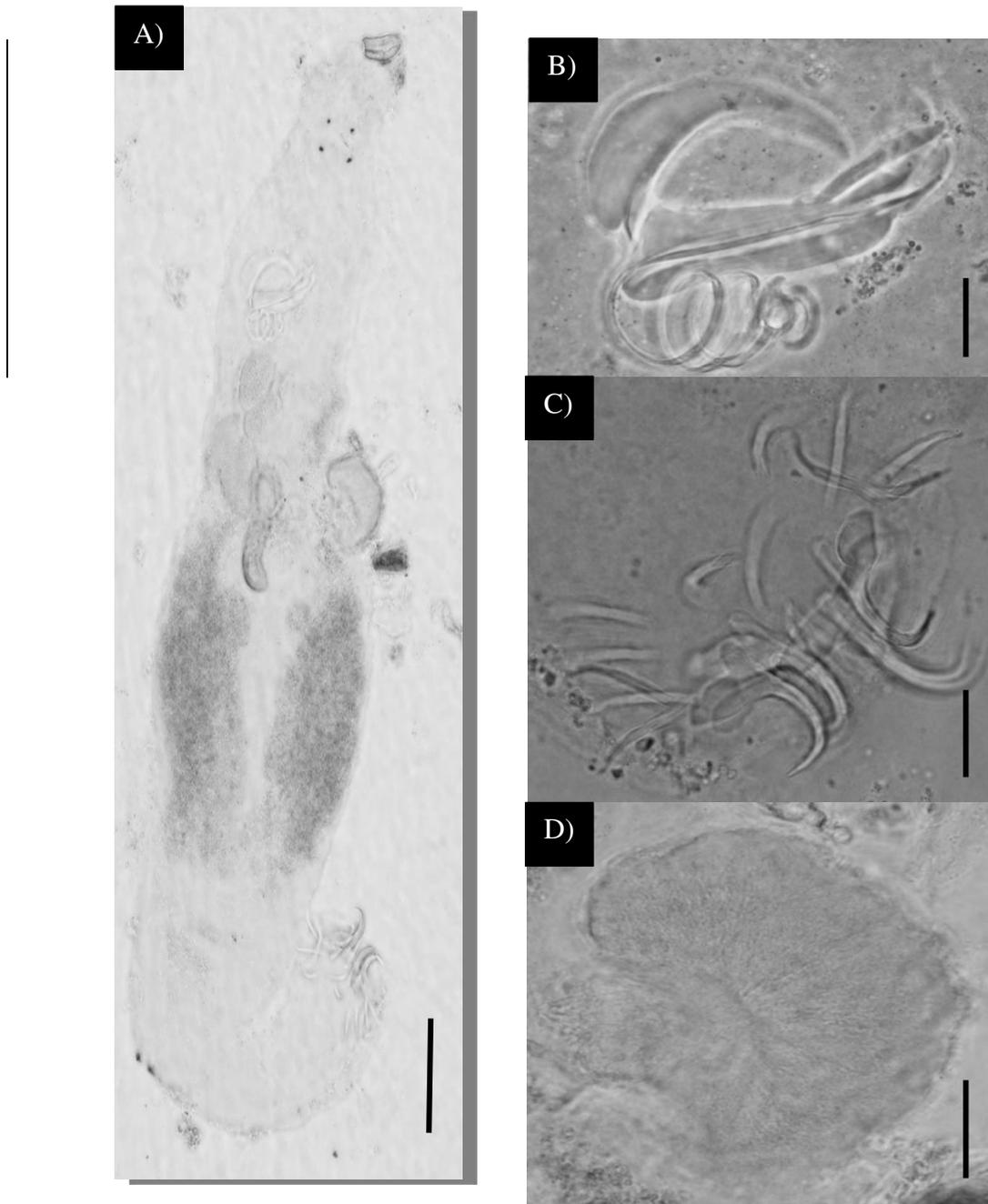
**Intensidade média:** 3,67.

**Descrição:** (Baseada em 11 espécimes, 2 indivíduos corados em Tricômico de Gomori, 9 indivíduos montados em Hoyer). Corpo alongado, fusiforme e delgado. Compreendido em região cefálica, tronco, pedúnculo alongado e háptor. Tegumento fino e liso. Lobos cefálicos bem desenvolvidos, quatro pares bilaterais de órgãos da cabeça. Glândulas cefálicas não observadas. Dois pares de olhos, sendo o posterior maior que o inferior. Faringe muscular esférica. Háptor subhexagonal, com âncoras semelhantes e pequenas. Âncora dorsal com base larga, raiz superficial curta e acentuada e raiz profunda curta e robusta, lâmina reta e ponta curta. Âncora ventral com raiz superficial bem desenvolvida e raiz profunda longa e robusta. Filamentos das âncoras não observados. Barra longa e robusta com extremidades expandidas voltadas para região posterior, levemente em forma de "V" com extremidades bulbosas expandidas voltadas para a região anterior, mais larga na região posterior-mediana. Sete pares de ganchos similares em forma e tamanho. Pares com ponta delicada e lâmina pouco curvada, polegar inconspícuo e haste levemente inflada composta por apenas uma subunidade. Vesícula seminal em forma de uma bolsa redonda. Vagina única muscular,

abertura dextral, compreendendo um vestíbulo vaginal, em forma de bulbo com canal vaginal curto. Complexo copulatório composto por órgão copulatório masculino (OCM) com base arredondada em formato de “botão” mais tubo enrolado esclerotizado com aproximadamente três anéis no sentido anti-horário. Peça acessória longa, larga e robusta, em formato de uma grande “pinça”, com duas subunidades, uma delas ancorando parte do órgão copulatório, servindo como guia. Oviduto, útero e ovos não observados. Vitelária limitada ao tronco, em forma de “U”, ausente nas regiões dos órgãos reprodutores.

**Medidas dos espécimes de *Diaphorocleidus n. sp.*:** Corpo 892 (740-1058; n=10) comprimento; corpo sem háptor 804 (641-976; n=10) comprimento; 165 (75-203; n=10) largura. Faringe 32 (n=1) diâmetro. Háptor 93 (76-106; n=9) comprimento. Âncora ventral 35 (30-41; n=9) comprimento; base 21 (18-26; n=9) largura. Âncora dorsal 27 (23-29; n=8) comprimento, base 16 (13-18; n=8) largura. Barra ventral 53 (45-60; n=8) comprimento; 8 (6-9; n=8) largura, barra dorsal 49 (40-54; n=8) comprimento, 6 (4-8; n=8) largura. Vagina 66 (54-79; n=9) comprimento, 73 (57-93; n=9) largura. Ganchos, par 1 1 23 (17-28; n=8) comprimento par 5, 19 (12-25; n=9) comprimento, par 2 26 (20-29; n=9) comprimento, par 3 26 (19-34; n=9) comprimento, par 4 27 (22-31; n=9) comprimento, par 6 25 (21-31; n=9) comprimento, par 7, 26 (21-31; n=9) comprimento. OCM 71 (54-96; n=9) comprimento, 1,7 (1,1-2,6; n=9) largura. Primeira volta do anel 20 (13-27; n=9) diâmetro. Peça acessória 66 (54-71; n=9) comprimento.

**Comentários:** Ainda que apenas 11 exemplares desta espécie tenham sido encontrados, podemos de forma provisória separá-la para representar uma nova espécie do gênero *Diaphorocleidus* por possuir caracteres elementares da descrição original e outros que se destacam unicamente nestes espécimes. O gênero *Diaphorocleidus* apresenta complexo copulatório que compreende órgão copulatório e peça acessória. Órgão copulatório não articulado tubular e esclerotizado, enrolado com anéis em sentido anti-horário e com peça acessória em formato de placa. Em comparação com o *Diaphorocleidus n. sp.*, *Diaphorocleidus neotropicalis* descrito para *Astyanax lacustris* é o que mais se assemelha levando em consideração a morfologia do complexo copulatório, robusto e em forma de chave, diferindo destes espécimes que apresentam três voltas, enquanto *D. neotropicalis* apenas uma volta e a presença de uma articulação conectada a base do OCM. *D. magnus* descrito para o mesmo hospedeiro assim como *D. sclerocolpus* também apresentam uma estrutura do OCM parecida com a da espécie deste estudo que compreende duas subunidades em formato de chave e em formato de pinça, respectivamente. No entanto, as demais estruturas que definem esta espécie não são semelhantes nos espécimes de *Diaphorocleidus* deste estudo. *Diaphorocleidus n. sp.* possui semelhança comum a espécie do gênero *Urocleidoides*, esta é *U. eremitus* Kritsky, Thatcher e Boeger. A emenda da diagnose Rosim, Mendonza-Franco & Luque (2011) considerou um caractere não observado anteriormente, uma almofada muscular conspicua junto ao esclerito vaginal, próximo ao complexo copulatório, semelhante à deste estudo. Todavia para o exemplar deste estudo, não foi observada a presença de esclerito vaginal, o que o retira de *Urocleidoides* e o conserva no gênero *Diaphorocleidus* o definindo como uma nova espécie.



**FIGURA 1.** *Diaphorocleidus n. sp.* 1. A. Espécime inteiro (visão dorsal). B. Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. C. Háptor, formado por âncoras, barras e ganhos. D. Vagina. Barras de escalas: A = 100 µm; B-C = 10 µm.

***Diaphorocleidus altamirensis* Moreira, Scholz & Luque, 2016**

**Hospedeiro-tipo:** *Argonectes robertsi* Langeani.

**Outros hospedeiros:** *Hemiodus argenteus* Pellegrin, *Hemiodus microlepis* Kner, *Hemiodus unimaculatus* Bloch (Characiformes, Hemiodontidae).

**Local-tipo:** Rio Xingu, Município de Altamira (3°12'S, 52°12'W), estado do Pará, Brasil.

**Outras localidades:** Lago Maicá- Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27" S, 54°40'16,73" W).

**Sítio de infestação:** Brânquias.

**Prevalência (%):** 7, 36%.

**Intensidade média:** 1,58.

**Descrição:** (Baseada em 15 espécimes, 5 indivíduos corados com Tricômico de Gomori, 8 indivíduos montados em meio de Hoyer e dois indivíduos em Gray & Wess). Corpo fusiforme, dividido em região cefálica, tronco, pedúnculo e háptor. Tegumento liso. Dois pares de olhos, sendo o anterior menor que o par posterior. Lobos cefálicos pouco desenvolvidos, com três pares de órgãos da cabeça. Glândulas cefálicas não observadas. Grânulos acessórios elípticos na região cefálica. Faringe arredondada. Esôfago moderadamente longo. Pedúnculo curto e largo. Háptor hexagonal com dois pares de âncoras, ventral e dorsal, barras ventral e dorsal e sete pares de ganchos. Âncora ventral ultrapassando a margem posterior do háptor, raiz superficial bem desenvolvida e raiz profunda curta, lâmina curvada e ponta curta; base larga. Âncora dorsal com raiz superficial desenvolvida e raiz profunda curta, lâmina reta e ponta curvada; base larga. Barra ventral longa com extremidades expandidas, arredondadas, constrição na região mediana-anterior; barra dorsal delgada, forma de "U", extremidades retas. Ganchos similares em forma e tamanho, exceto par 1 e 5 que são reduzidos. Pares 2-4, 6-7 com haste fina e longa, lâmina delicada e ponta curta, polegar conspicuo. Filamento não observado. Complexo copulatório composto por um órgão copulatório masculino (OCM) não articulado e peça acessória, localizado na região medial do corpo. OCM tubular, esclerotizado, enrolado, com cinco voltas anti-horárias, conectadas à base do OCM; base em formato de botão; peça acessória presente composta de duas unidades articuladas delgadas. Vagina tubular, esclerotizada, dextral com abertura medial. Testículos, germário, reservatório prostático não observado. Vitelária presente e distribuída por todo o tronco.

**Medidas dos espécimes de *Diaphorocleidus altamirensis*:** Corpo 355 (157-416; n=28) comprimento; corpo sem háptor 309 (155-409; n=28) comprimento, 72 (41-96; n=28) largura. Háptor 74 (54-110; n=30) comprimento. Âncora ventral 44 (36-51; n=28) comprimento, base 16 (12-24; n=28) largura. Âncora dorsal 31 (27-35; n=29) comprimento, base 12 (8-14; n=29) largura. Barra ventral 53 (40-66; n=25) comprimento, 4 (3-5; n=25) largura; barra dorsal 40 (32-55; n=25) comprimento, 3 (2-4; n=25) largura. Ganchos, par 1 12 (7-15; n=23) comprimento, par 5 10 (7-14; n=25) comprimento, par 2 15 (11-21; n=25) comprimento, par 3 17 (12-24; n=25) comprimento, par 4 20 (10-27; n=25) comprimento, par 6 18 (11-26; n=25) comprimento, par 7, 15 (8-23; n=21) comprimento. OCM 35 (24-53; n=30) comprimento, 1,4 (1-1,9; n=30) largura. Primeira volta do OMC 9 (5-14; n=29) diâmetro. Peça acessória 17 (12-32; n=29) comprimento.

**Comentários:** *Diaphorocleidus* foi proposto por Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiyah, tendo como espécie-tipo *Diaphorocleidus armillatus* das brânquias de *Gymnocorymbus ternetzi* Boulenger (Characiformes: Characidae). *Diaphorocleidus altamirensis* foi descrito para as brânquias de *Argonectes robertsi* Langeani para o Rio Xingu, na região Amazônica (Moreira *et al.* 2016). Apresenta corpo fusiforme, âncora ventral e dorsal com raiz superficial bem desenvolvida e raiz profunda mais curta. OCM em formato de bobina com seis voltas em sentido anti-horário. Os espécimes aqui encontrados não diferem morfológicamente e significativamente dos descritos por Moreira *et al.* (2016). No entanto, o OCM apresenta cinco voltas em sentido anti-horário e vagina esclerotizada visível em posição dextral, enquanto que em Moreira *et al.* (2016) possui abertura vaginal medioventral (não ilustrada neste trabalho). A

morfologia do OCM difere de *D. petrosusi* Mendonza-Franco, Aguirre-Macedo & Vidal-Martínez de *Brycon petrosus* Meek & Hildebrand e *D. kabatai* (Molnar, Hanek & Fernando) Jogunoori, Kritsky e Venkatanarasaiah de *Astyanax aeneus* Gunther que apresentam uma volta no sentido anti-horário e peça acessória em formato de pinça. Assemelha-se com *D. orthodusus* Mendoza-Franco, Reina & Torchin de *Astyanax orthodus* Eigenmann por apresentar barra dorsal em formato de “U”. As medidas das estruturas esclerotizadas visualizadas neste estudo não diferem das apresentadas na descrição original. Este é o primeiro registro de espécies de *Diaphorocleidus* parasitando *H. argenteus* e *H. unimaculatus*.

### **Gênero A sp. 1**

(Figs. 2 A-H)

**Hospedeiro-tipo:** *Hemiodus argenteus* Pellegrin.

**Outros hospedeiros:** *Hemiodus unimaculatus* Bloch (Characiformes, Hemiodontidae).

**Local-tipo:** Lago Maicá - Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27” S, 54°40'16,73” W).

**Outras localidades:** Lago dos Periquitos - Rio Tapajós. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°41'63,96” S, 54°71'30,90”).

**Sítio de infestação:** Brânquias.

**Prevalência (%):** 19,24%.

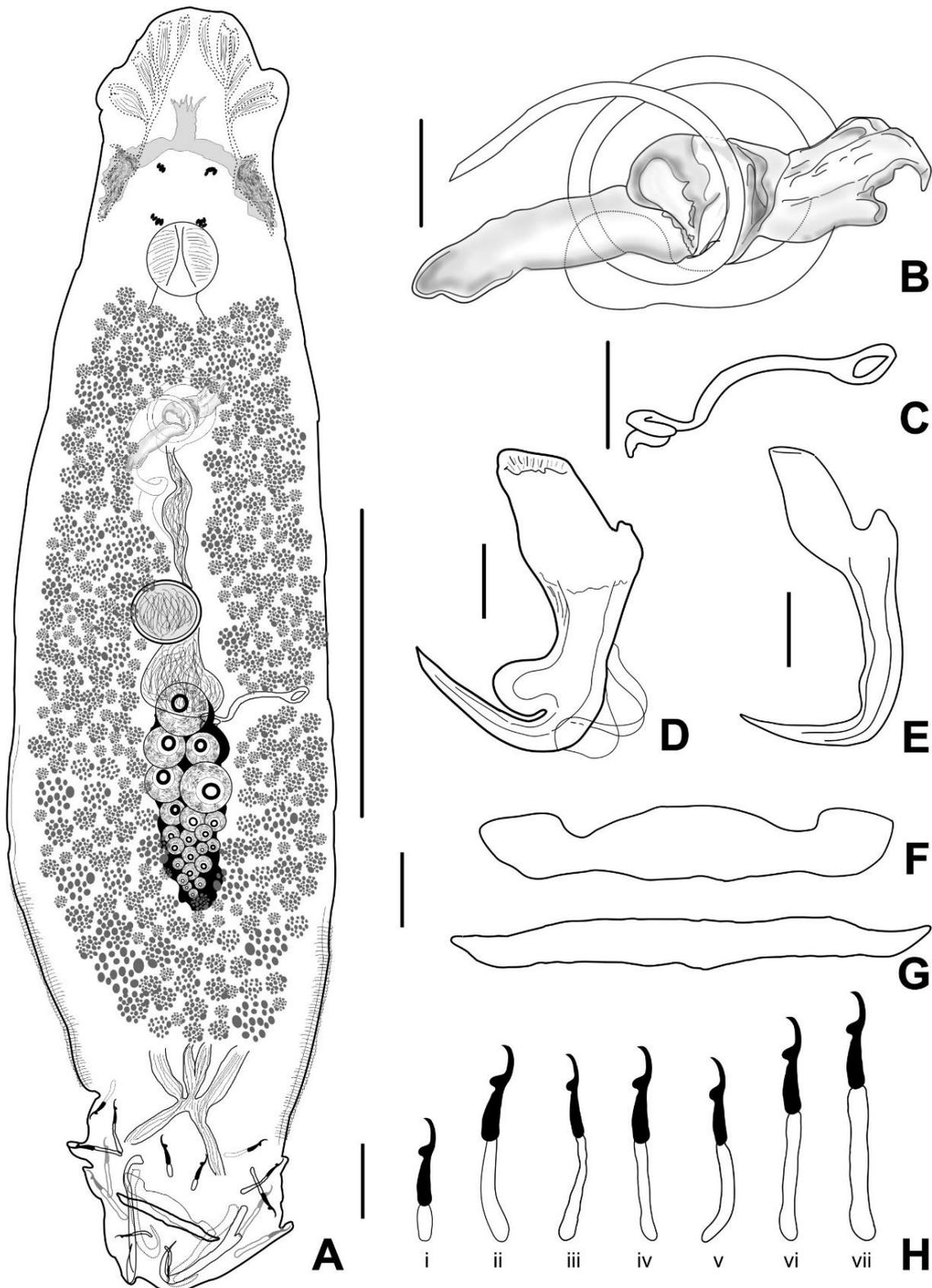
**Intensidade média:** 2.44.

**Diagnose:** (Baseada em 50 espécimes, 10 indivíduos corados em Tricômico de Gomori, 40 indivíduos montados em Hoyer e 22 indivíduos em Gray & Wess). Corpo fusiforme dividido em região cefálica, tronco e háptor. Tegumento fino, liso na parte anterior do corpo, sendo a posterior próxima ao háptor estriada (Fig. 1A). Região cefálica com lobos cefálicos bem desenvolvidos, quatro pares de órgãos da cabeça em forma de bastonete. Glândulas cefálicas unicelulares presentes, laterais à faringe. Dois pares de olhos, compostos por grânulos. Grânulos cromáticos acessórios presentes na região cefálica, em formatos oblongos ou ovais. Faringe arredondada muscular. Esôfago moderadamente longo. Dois cecos intestinais confluentes. Testículos, ducto deferente observados. Um reservatório prostáticos. Germário alongado, espalhado, com células de diferentes desenvolvimentos. Complexo copulatório masculino não articulado, formado por órgão copulatório masculino (OCM) (sentido medial-distal) em tubo fino com aproximadamente 1 ½ anel em sentido anti-horário, base do OCM esférica e distal sigmóide. Peça acessória longa em forma de bastão, com porção final anterior em gancho, contendo uma placa de suporte para o OCM na região mediana. Vesícula seminal formando um funil. Vagina única com abertura dextral, constituída por um tubo delicado fortemente esclerotizado que desemboca em um receptáculo seminal, região proximal reta e distal sigmóide. Vitelária distribuída por todo o corpo. Ovos não observados. Pedúnculo curto, háptor subhexagonal. Âncora ventral curta, com raiz superficial bem desenvolvida, larga e raiz profunda mais curta. Lâmina curva e ostentando uma visível saliência na dobra da lâmina em direção à ponta ligeiramente curvada. Filamento da âncora presente. Âncora dorsal longa e delgada com raiz superficial bem desenvolvida e alongada e raiz profunda curta e robusta apresenta uma ondulação conspícua em sua lâmina. Barra ventral robusta, reta, com uma leve ondulação na região anterior e extremidades expandidas voltadas para cima. Barra dorsal longa, delgada, extremidades levemente arqueadas, com ponta moderadamente

afilada. Ganchos marginais (4 ventrais, 10 dorsais) similares, com unidade única. Pares 2-4, 6-7 apresentando lâmina delicada, ponta curta, polegar deprimido e haste longa e robusta, filamento do gancho da haste pequeno. Pares 1, 5 menores que os demais ganchos em comprimento.

**Medidas dos espécimes do Gênero A:** Corpo 494 (357-618; n=48) comprimento, corpo sem háptor 427 (307-531; n=46) comprimento, 112 (46-212; n=45) largura. Faringe 20 (18-25; n=4) diâmetro. Vesícula 29 (n=1). Germário 26 (n=1). Vagina 39 (20-53; n=23), 3 (1-4; n=22) largura. Receptáculo 14 (n=1). Háptor 90 (57-132; n=46). Âncora ventral 32 (27-41; n=45) comprimento, base 18 (12-22; n=45) largura. Âncora dorsal 36 (31-44; n=41) comprimento, base 14 (9-33; n=41) largura. Barra ventral 47 (29-62; n=38) comprimento; 8 (4-11; n=38) largura, barra dorsal 50 (36-68; n=36) comprimento, 5 (3-8; n=36) largura. Ganchos, par 1 14 (10-18; n=43) comprimento, par 2 21 (15-28; n=43) comprimento, par 3 22 (15-31; n=43) comprimento, par 4 23 (14-28; n=43) comprimento, par 5 15 (10-21; n=40) comprimento, par 6 25 (18-30; n=39) comprimento, par 7 25 (16-33; n=37) comprimento. OCM 34 (19-61; n=45), 2 (1,2-3; n=45) largura. Primeira volta do OCM 20 (14-27; n=17) diâmetro. Peça acessória 38 (22-54; n=39) comprimento.

**Comentários:** O Gênero A é caracterizado por espécies que possuem: (1) âncora ventral com presença de uma saliência bem distinta e conspícua na haste; (2) órgão copulatório esclerotizado, com 1 ½ em anel enrolado em sentido anti-horário e peça acessória longa com porção distal em forma de gancho e (3) dois reservatórios prostáticos densos. Assemelha-se a *Mymarothecioides* Soares & Domingues descrito para *Hydrolycus armatus* Jardine & Schomburgk e *Characithecium* Mendonza-Franco, Reina & Torchin descrito para *A. aeneus* especialmente por incluir espécies com OCM com peça acessória com extremidade em forma de gancho, todavia esta característica parece ser bastante comum para dactylogyrídeos de forma geral, sendo observada em *Amphithecium* Boeger & Kritsky, *Characithecium* Mendonza-Franco, Reina & Torchin, e *Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger. A espécie *M. altamirensis* foi descrita como nova por apresentar uma âncora ventral com uma saliência distinta na raiz superficial o que a diferencia de todas as demais espécies do gênero. Esta espécie difere do gênero proposto neste estudo por apresentar barra ventral com projeção anteromedial. Nenhum dos gêneros citados apresenta órgão copulatório masculino com uma volta em sentido anti-horário. A presença de dois reservatórios prostáticos foi observada também nos gêneros *Amphithecium* Boeger & Kritsky, *Heterothecium* Kritsky, Boeger & Jégu, *Notozothecium* Boeger & Kritsky e *Pithanothecium* Kritsky, Boeger & Jégu. Dessa forma, Gênero A sp. 1 é distinguido de todos os outros gêneros citados e suas respectivas espécies com base na morfologia da âncora ventral, devido a presença de uma saliência circular conspícua na haste. Nenhuma espécie de *C. microcirrus*, *M. laverigneae* e *D. altamirensis* descritas para Hemiodontidae se assemelham com esta espécie nova.



**FIGURA 2.** Gênero *A* sp. 1. **A.** Espécime inteiro (visão dorsal). **B.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **C.** Vagina. **D.** Âncora ventral. **E.** Âncora dorsal. **F.** Barra ventral. **G.** Barra dorsal. **H.** Ganchos de i-vii. Ganchos i-v (ventrais) e vi-vii (dorsais). Barras de escalas: A = 100  $\mu$ m; B-G = 10  $\mu$ m.

**Classe Monogenoidea Bychowsky, 1937**

**Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937**

**Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937**

**Dactylogyridae Bychowsky, 1933**

***Monocleithrium lavigneae* Price & MacMahon, 1966**

***Monocleithrium lavigneae* Price & MacMahon**

**Hospedeiro-tipo:** *Hemiodus semitaeniatus* Kner (Characiformes, Hemiodontidae).

**Outros hospedeiros:** *Hemiodus semitaeniatus* Kner (Price & MacMahon), *Hemiodus unimaculatus* Bloch, *Hemiodus argenteus* Pellegrin (Characiformes, Hemiodontidae).

**Local-tipo:** Bacia Amazônica (Price & MacMahon)

**Outras localidades:** Lago Maicá- Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27" S, 54°40'16,73" W).

**Sítio de infestação** Brânquias

**Prevalência (%):** 3,09%

**Intensidade média:** 1.15

**Descrição:** (Baseada em 15 espécimes, 7 indivíduos corados em Tricômico de Gomori e 8 indivíduos montados em Hoyer). Corpo pequeno e robusto de formato fusiforme, dividido em região cefálica, tronco e háptor. Tegumento liso. Região cefálica com lobos cefálicos bem desenvolvidos e anterolaterais inconspícuos, 3 pares de órgãos da cabeça bilaterais. Dois pares de olhos compostos por grânulos elípticos do mesmo tamanho. Pedúnculo curto. Háptor relativamente oval, largo. Dois pares de âncoras, âncora ventral larga com base larga e raiz superficial expandida e âncora dorsal com raiz superficial muito longa e raiz profunda curta quase inconspícua. Filamentos das âncoras presentes. Barra ventral com extremidades infladas ou arredondadas e voltada para baixo, região mediana anterior com projeção anteromediana e posterior reta. Barra dorsal presente conectada a âncora dorsal, longa, delgada, em formato de "V" com extremidades delicadas e finas. Sete pares de ganchos similares em forma e tamanho e que apresentam duas subunidades, uma expandida. Ponta delicada, polegar conspícuo, reto, haste fina até a região mediana do gancho e após, inflada. Complexo copulatório composto por órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. Órgão copulatório esclerotizado em forma de tubo, enrolado com aproximadamente duas voltas em sentido anti-horário com uma base arredondada. Peça acessória formando uma subunidade longa e delgada que se ramifica na porção proximal. Vagina não observada. Receptáculo seminal grande e bem definido. Gônadas não observadas. Vitelária espalhada moderadamente em todo o corpo

**Medidas dos espécimes de *Monocleithrium* sp:** Corpo 457,845 (237-741; n=14) comprimento, corpo sem háptor 413 (214-670; n= 14) comprimento, 86 (30-136; n=14) largura. Faringe 48 (28-70; n=4) diâmetro. Háptor 72 (46-104; n= 10). Âncora ventral 35 (31-41; n=11) comprimento, base 18 (14-28; n=11) largura. Âncora dorsal 28 (27-31; n=10) comprimento, base 4 (3-6; n=10) largura. Barra ventral 39 (25-48; n=10) comprimento; 5 (4-7; n=8) largura, barra dorsal 48 (41-55; n=4) comprimento, 4 (2-10; n=5) largura. Ganchos, par 1 11 (8-13; n=8) comprimento, par 2 14 (10-19; n=8) comprimento, par 3 14 (11-19; n=8) comprimento, par 4 15 (11-20; n=8) comprimento,

par 5 10 (8-12; n=8) comprimento, par 6 14 (11-19; n=8) comprimento, par 7 14 (10-17; n=8) comprimento. OCM 22 (18-25; n=7) comprimento, 1,5 (1,3-1,9; n=7) largura. Primeira volta do anel 10 (5-14; n=7) comprimento. Peça acessória 18 (12-24; n=7) comprimento.

**Comentários:** Os espécimes aqui assemelham-se com os descritos para *Monocleithrium lavigneae* Price & MacMahon de *Hemiodus semitaeniatus* Kner. O gênero *Monocleithrium* é caracterizado por apresentar dois pares de âncoras e uma barra haptorial que está associada ao par de âncora ventral. Peça acessória articulada de forma basal ao órgão copulatório, que tem formato de um tubo com voltas. Para este gênero é descrito apenas uma espécie, a saber: *Monocleithrium lavigneae* que apresenta principalmente os seguintes caracteres: pedúnculo curto e robusto, háptor oval largo, porém curto, âncora ventral com raiz superficial muito larga e âncora dorsal provida de raiz superficial muito longa e raiz profunda curta. Barra ventral conectada a âncora ventral com extremidades expandidas voltadas para baixo. Todas as características que definem o gênero estão representadas nos espécimes deste estudo, em especial as âncoras dorsais e ventrais. É o primeiro registro desta espécie desde a sua descrição original.

## Classe Monogonoidea Bychowsky, 1937

### Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937

#### Família Dactylogyridae Bychowsky, 1937

#### Subfamília Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

#### *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964

#### *Urocleidoides* sp.1

(Figs 3 A-I)

**Hospedeiro-tipo:** *Hemiodus argenteus* Pellegrin.

**Outros hospedeiros:** *Hemiodus microlepis* Kner, *Hemiodus unimaculatus* Bloch (Characiformes, Hemiodontidae).

**Local-tipo:** Lago Maicá - Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27" S, 54°40'16,73" W).

**Outras localidades:** Lago dos Periquitos - Rio Tapajós. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°41'63,96" S, 54°71'30,90").

**Sítio de infestação:** Brânquias.

**Prevalência: (%)**: 8,55%.

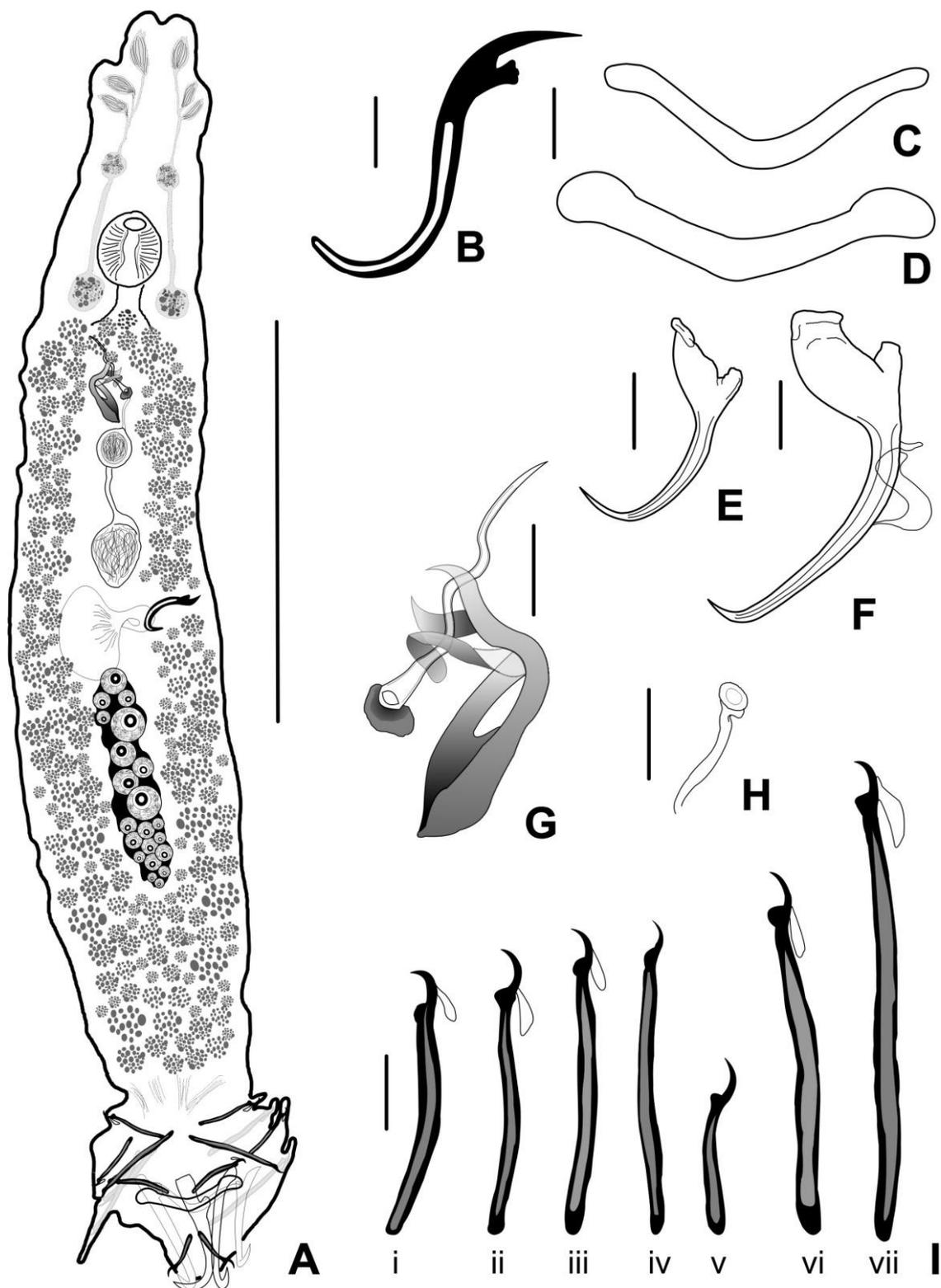
**Intensidade média:** 2,03.

**Descrição:** (Baseada em 15 espécimes, um indivíduo corado em Tricômico de Gomori, nove indivíduos montados em Hoyer e 5 em Gray & Wess). Corpo alongado e fusiforme. Tegumento suave. Região cefálica com lobos cefálicos bem desenvolvidos, três pares de órgãos da cabeça bilaterais. Faringe arredondada. Vagina esclerotizada em formato de tubo, abertura sinistro-ventral. Esclerito vaginal longo, robusto, com porção proximal larga e curvada, distal reta, fina, polegar arredondado, localizado na região mediana do corpo. Complexo copulatório composto por OCM longo e com eixo distal e proximal sinuosa, em duas ou três ondulações. Peça acessória esclerotizada, não-

articulada, apresenta três ramos, sendo um bifurcado, a porção distal dos ramos envolvendo o OCM. Pedúnculo inconspícuo. Háptor sub-hexagonal. Âncora ventral longa com raiz superficial larga de formato levemente retangular e raiz profunda curta, haste reta e ponta ligeiramente aguda, curvatura mais pronunciada na ponta distal. Âncora dorsal pequena, raiz superficial longa e raiz profunda curta, eixo reto e ponta mais aberta. Barra ventral longa, robusta com extremidades expandidas, ligeiramente curvadas na direção posterior. Barra dorsal longa e estreita, em formato de “U” com extremidades estreitas. Sete pares de ganchos marginais (4 dorsais, 10 ventrais). Ganchos dissimilares em forma, pares 1 e 5 menor que o outro, com polegar saliente, ponta curvada, haste reta. Pares de ganchos 2-4, 6-7 longos, similar em forma, haste alongada, inflada. Vitelária densa dispersa em todo tronco, ausente em regiões dos órgãos reprodutores. Vagina dextral formando um tubo esclerotizado.

**Medidas dos espécimes de *Urocleidoides* sp. 1:** Corpo 450 (295-598; n=39) comprimento, corpo sem háptor 396 (249-473; n=39) comprimento, 104 (56-146; n=39) largura. Faringe 20 (n=1) diâmetro. Háptor 83 (68-99; n=39). Âncora ventral 50 (43-55; n=37) comprimento, base (12-21; n=37) largura. Âncora dorsal 31 (28-33; n=39) comprimento, base (10-16; n=39) largura. Barra ventral 54 (42-64; n=37) comprimento; 5 (3-9; n=36) largura, barra dorsal 43 (28-54; n=39) comprimento, 4 (2-6; n=37) largura. Ganchos, par 1, 28 (20-32; n=38) comprimento, par 2 29 (19-35; n=39) comprimento, par 3 35 (23-57; n=39) comprimento, par 4 47 (36-59; n=39) comprimento, par 5 20 (16-26; n=36) comprimento, par 6 47 (25-58; n=39) comprimento, par 7 42 (35-49; n=38) comprimento. OCM 31 (24-36; n=39) comprimento, 1,7 (1,1-2,6; n=39) largura. Peça acessória 32 (24-45; n=39) comprimento, Esclerito vaginal 35 (27-42; n=25) comprimento.

**Comentários:** A espécie descrita aqui apresenta caracteres que permitem classificá-la como uma espécie de *Urocleidoides*. Este gênero foi proposto por Mizelle & Price (1964) para alocar *U. reticulatus* de *Poecilia reticulata* (Peters). Esta espécie apresenta complexo copulatório formado por OCM enrolado, peça acessória não-articulada e articulada. Esclerito vaginal presente. No entanto, Zago *et al.* (2020) propôs modificações na diagnose do gênero, entre elas: um complexo copulatório composto por OCM articulado ou não articulado, tubular, esclerotizado, enrolado ou não, com voltas no sentido horário e anti-horário. Os espécimes de *Urocleidoides* sp. 1 podem ser distinguidos da maioria de seus congêneres pela morfologia de seu complexo copulatório, que compreende uma estrutura que se assemelha a um “saca-rolhas” e uma estrutura secundária delgada com terminação em formato de gancho. Assemelha-se a *U. paradoxus* Kritsky, Thatcher & Boeger que apresenta um OCM enrolado, peça acessória com dois ramos terminais formando uma “pinça” e vagina dextral esclerotizada (segundo Oliveira *et al.* 2020). *Urocleidoides* sp. 1 é similar à *U. digitabulum* por apresentar a barra ventral em formato de “U” com extremidades expandidas. No entanto, *U. digitabulum* e *U. paradoxus* são dissimilares quanto a morfologia do OCM (maioria deles uma bobina com muitos anéis) o que não foi descrito para a espécie deste estudo. Distingue-se também de *Urocleidoides* sp. 1 pelas estruturas esclerotizadas do háptor, que são diferenciadas: âncora ventral e dorsal e suas raízes.



**FIGURA 3.** *Urocleidoides* sp. n. 1. **A.** Espécime inteiro (visão ventral). **B.** Esclerito vaginal. **C.** Barra dorsal. **D.** Barra ventral. **E.** Âncora dorsal. **F.** Âncora ventral. **G.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **H.** Vagina. **I.** Ganchos de i-vii. Ganchos i-v (ventrais) e vi-vii (dorsais). Barras de escalas: A = 100  $\mu$ m; B-I = 10  $\mu$ m.

***Urocleidoides* sp.2**

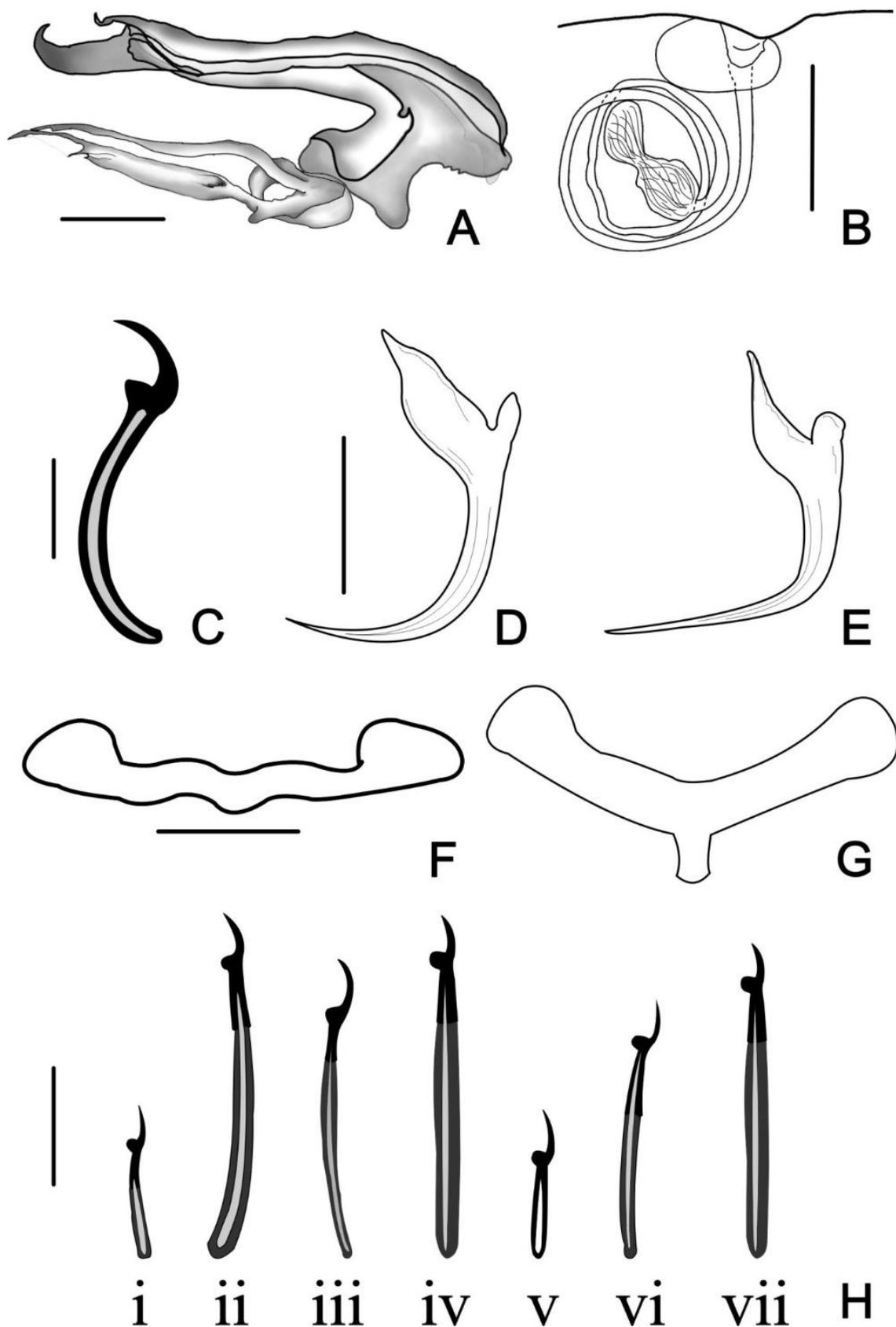
(Figs 4. A-H)

**Hospedeiro-tipo:** *Hemiodus argenteus* Pellegrin.**Outros hospedeiros:** *Hemiodus immaculatus* Kner, *Hemiodus unimaculatus* Bloch (Characiformes, Hemiodontidae).**Local-tipo:** Lago Maicá - Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27" S, 54°40'16,73" W).**Outras localidades:** Lago dos Periquitos - Rio Tapajós. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°41'63,96" S, 54°71'30,90").**Sítio de infestação:** Brânquias.**Prevalência (%):** 4,28%.**Intensidade média:** 2,11.

**Descrição:** (Baseada em 37 espécimes, 34 indivíduos montadas em meio de Hoyer e três indivíduos montados em Gray & Wess). Tegumento liso. Corpo longo, fusiforme. Região cefálica estreita, lobos cefálicos bem desenvolvidos, três pares bilaterais de órgãos da cabeça, glândulas cefálicas não observadas. Dois pares de olhos. Faringe arredondada. Complexo copulatório articulado, composto por OCM e peça acessória. OCM esclerotizado compreendendo uma estrutura tubular com porção distal uncinada e peça acessória com porção distal em formato de gancho. O ligamento formando estrutura globosa associado a base do OCM. Esclerito vaginal com ponta robusta, em formato de gancho com um sulco superficial longitudinal. Vitelária densa em todo corpo. Ovos não observados. Pedúnculo curto, háptor semicircular. Âncoras semelhantes em tamanho, âncora ventral com raiz superficial bem desenvolvida e raiz profunda longa, lâmina côncava. Âncora dorsal menor que a ventral, com raízes bem desenvolvidas, lâmina reta, ponta longa e reta. Barra ventral delgada, reta, com extremidades arredondadas direcionadas anteriormente, com constrição anteromedial e projeção posterior suaves/ leves. Barra dorsal longa em formato de "V" com extremidades levemente expandidas. Ganchos similares em forma e tamanho, e compostos por unidade única. Pares 1 e 5, similares em tamanho, menores que os demais, apresentam ponta delicada, haste levemente inflada e polegar levemente conspícuo. Pares 2-4, 6-7 mais compridos que as âncoras, hastes infladas, longa e reta, ponta pouco curvada, polegar ereto quase inconspícuo.

**Medidas dos espécimes de *Urocleidoides* sp. 2:** Corpo 348 (303-403; n=23) comprimento, corpo sem háptor 314 (268-353; n=23) comprimento, 66 (54-85; n=23) largura. Háptor 60 (48-78; n=21). Âncora ventral 20 (18-21; n=21) comprimento, base (7-10; n=21) largura. Âncora dorsal 17 (14-19; n=20) comprimento, base 7 (5-10; n=20) largura. Barra ventral 27 (22-33; n=13) comprimento; 2,8 (2-2,9; n=13) largura, barra dorsal 22 (16-33; n=10) comprimento, 2,9 (2-4; n=10) largura. Ganchos, par 1 12 (7-25; n=17) comprimento, par 2 27 (20-29; n=19) comprimento, par 3 24 (19-28; n=19), par 4 26 (20-29; n=19), par 5 10 (7-19; n=18) reduzidos, par 6 26 (18-30; n=19) comprimento, par 7 21 (17-28; n=18) comprimento. OCM 33 (25-46; n=23) comprimento, 5,6 (4-7; n=22) largura. Peça acessória 46 (23-53; n=23) comprimento. Esclerito vaginal 35 (30-40; n=19) comprimento.

**Comentários:** Esta espécie assemelha-se a *U. tocantinenses* Freitas, Bezerra, Meneses, Justo, Viana & Cohen de *Psectogaster amazonica* Eigenmann & Eigenmann do Rio Tocantis por apresentar um órgão copulatório com uma peça acessória bifurcada. Porém, as âncoras e barras dessas espécies diferem. *Urocleidoides* sp. 2 se diferencia das demais espécies do gênero pela morfologia do OCM.



**FIGURA 4.** *Urocleidoides* sp. 2. **A.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **B.** Vagina. **C.** Esclerito vaginal. **D.** Âncora dorsal. **E.** Âncora ventral. **F.** Barra dorsal. **G.** Barra ventral. **H.** Ganchos de i-vii. Ganchos i-v (ventrais) e vi-vii (dorsais). Barras de escalas = 10  $\mu$ m.

***Urocleidoides* sp. 3.**

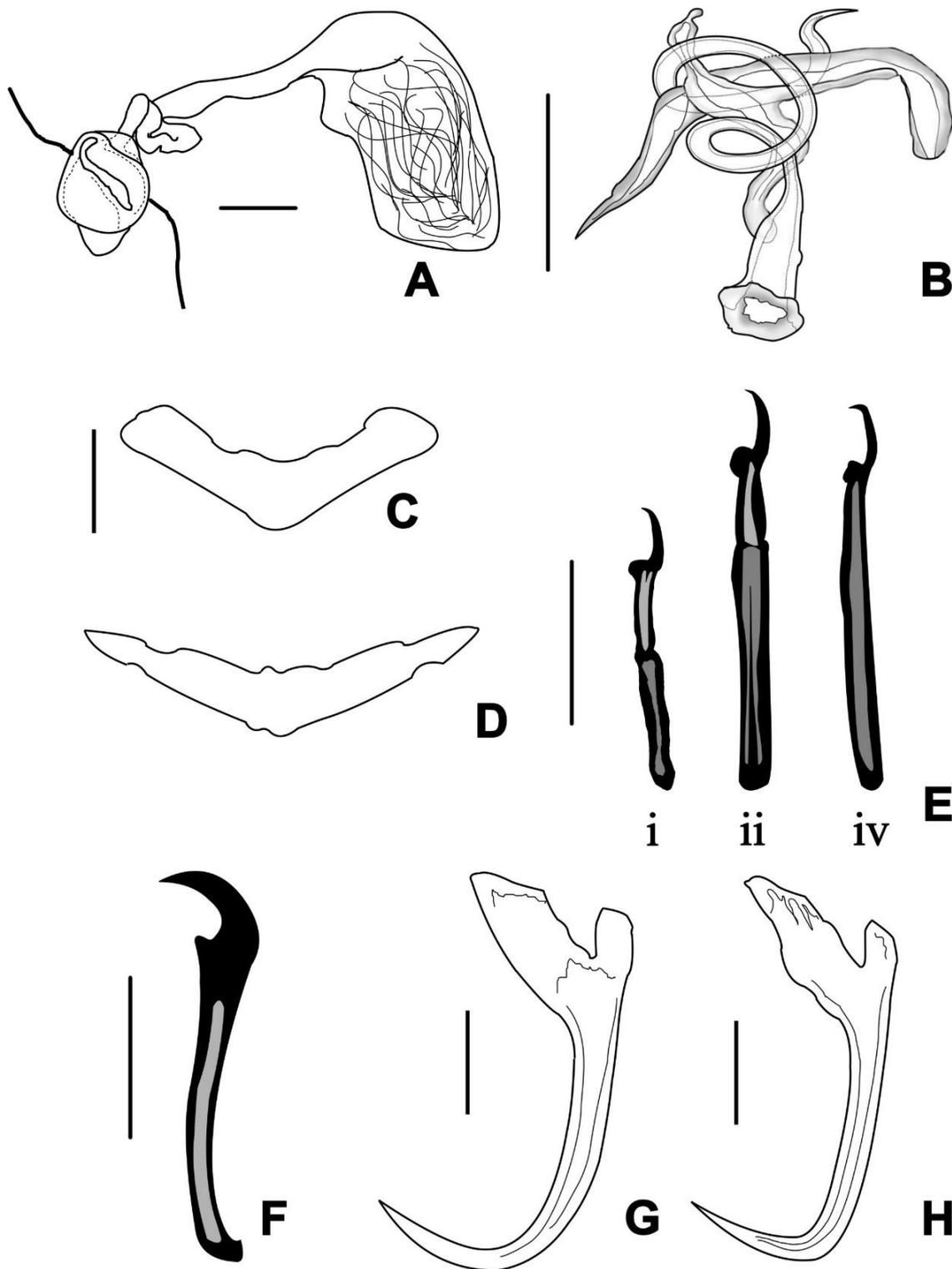
(Fig. 5A-H)

**Hospedeiro-tipo:** *Hemiodus immaculatus* Kner (Characiformes, Hemiodontidae).**Local-tipo:** Lago Maicá - Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27" S, 54°40'16,73" W).**Outras localidades:** Lago dos Periquitos - Rio Tapajós. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°41'63,96" S, 54°71'30,90").**Sítio de infestação:** Brânquias.**Prevalência (%):** 0,48%.**Intensidade média:** 4,50.

**Descrição:** (Baseada em 9 espécimes, 8 indivíduos corados em Tricômico de Gomori e um indivíduo montado em Gray & Wess) Corpo fusiforme, levemente robusto, dividido em região cefálica, tronco, pedúnculo e háptor. Tegumento fino e suave. Dois lobos cefálicos, três pares de órgãos da cabeça, glândulas cefálicas não observadas. Dois pares de olhos, par posterior maior que o anterior. Faringe arredondada. Pedúnculo curto, largo, háptor hexagonal. Âncora ventral com raiz superficial grande e raiz superficial robusta, lâmina curva, ponta com comprimento moderado. Âncora dorsal menor com raiz superficial alongada, raiz profunda curta e pouco robusta, lâmina reta, ponta levemente curvada. Barra ventral em formato de "V" larga com terminações finas, direcionadas lateralmente. Barra dorsal curta e larga, com terminações bulbosas, constrições na região anterior e leve projeção posterior-mediana. Ganchos semelhantes compostos por duas subunidades, com haste e pontas delicadas, polegar reto, haste pouco dilatada. Pares 1,5 reduzidos em tamanho. Complexo copulatório composto por OCM tubular, esclerotizado, com cerca de 2 anéis, base em formato de "funil" direcionada anteriormente. Peça acessória alongada, delgada e ramificada. Vagina dextral formando uma estrutura globosa esclerotizada que apresenta uma fenda. Esclerito vaginal próximo à margem direita do corpo, haste flexível, robusta, lâmina com ponta curta e polegar inconspícuo, com terminação em forma de foice. Vitelária espalhada por todo tronco exceto na região dos órgãos reprodutores.

**Medidas dos espécimes de *Urocleidoides* sp. 3:** Corpo 341 (231-490; n=9) comprimento, corpo sem háptor 283 (185-431; n=10) comprimento, 60 (34-100; n=10) largura. Faringe 13 (n=1). Vagina 12 (9-16; n=2) diâmetro. Receptáculo 27 (n=1) comprimento. Háptor 53 (39-72; n=5). Âncora ventral 36 (35-37; n=3) comprimento, base 12 (9-16; n=3) largura. Âncora dorsal 35 (35,1-35,6; n=2) comprimento, base 13 (12-13; n=2) largura. Barra ventral 29 (28-30; n=2) comprimento, 6 (5-6; n=2) largura, barra dorsal 32 (26-37; n=2) comprimento, 6 (6,2-6,5; n=2) largura. Ganchos, par 1, 18 (n=1) comprimento, par 2 18 (12-23; n=2) comprimento, par 3 19 (16-21; n=2) comprimento, par 4 27 (26-27; n=2) comprimento, par 5 16 (15-16; n=2) comprimento, par 6 22 (20-24; n=2) comprimento, par 7 21 (21-21,3; n=2) comprimento. OCM 18 (17-19; n=2) comprimento, 1,2 (1-1,4; n=2) largura. Peça acessória 25 (n=1) comprimento.

**Comentários:** *Urocleidoides* sp. 3 difere de seus congêneros pela morfologia da vagina que compreende uma estrutura globosa com uma abertura ou fenda. O complexo copulatório masculino apresenta um órgão copulatório com duas voltas, o que se assemelha com outras espécies do gênero que possuem uma bobina em sentido anti-horário e uma peça acessória longa e delgada.



**FIGURA 5.** *Urocleidoides* sp. 3. **A.** Vagina (receptáculo seminal). **B.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **C.** Barra dorsal. **D.** Barra ventral. **E.** Ganchos de i, ii e iv (ventrais). **F.** Esclerito vaginal. **G.** Âncora dorsal. **H.** Âncora ventral. Barras de escalas = 10 µm.

***Urocleidoides* sp. 4.**

(Fig. 6A-F)

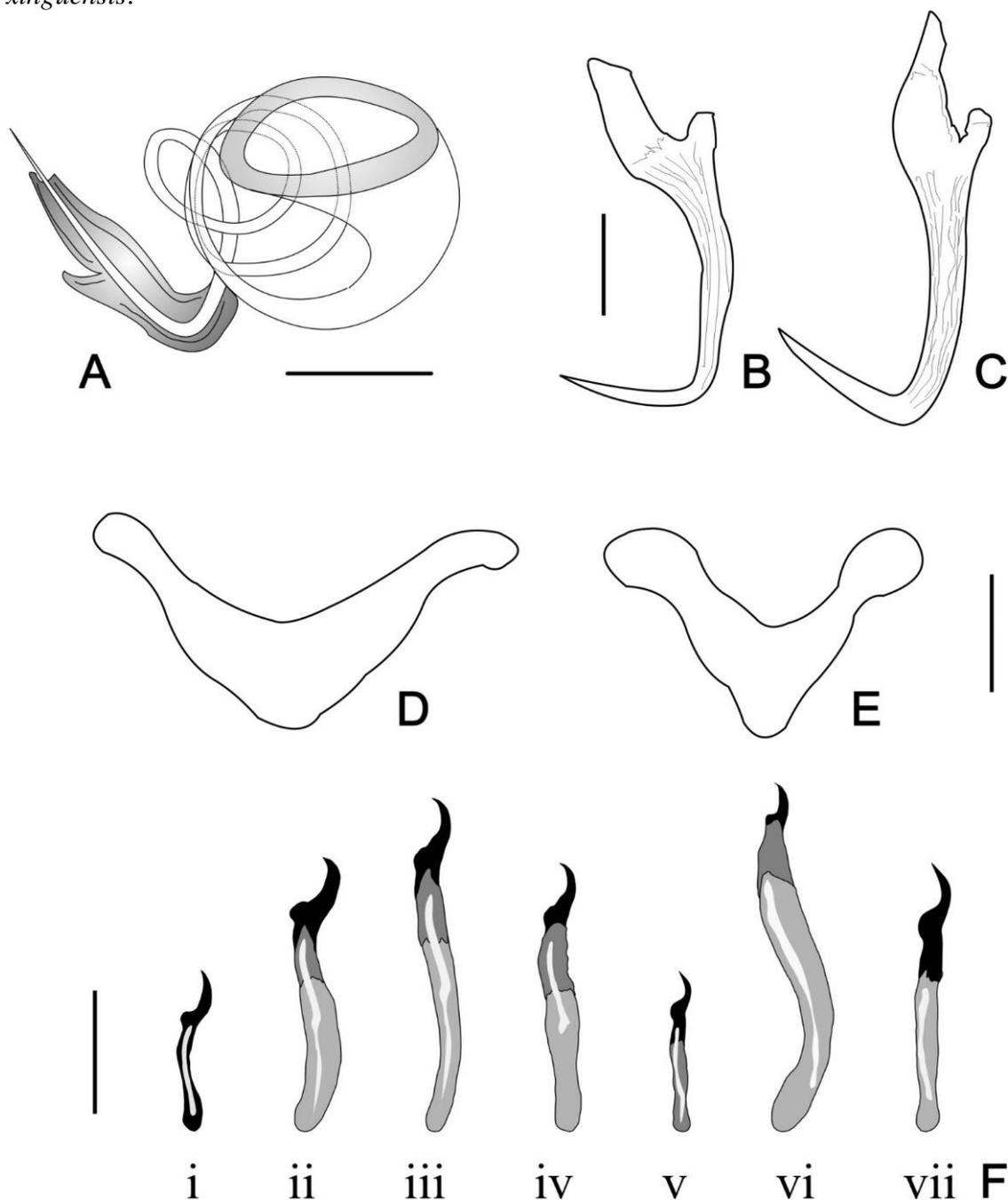
**Hospedeiro-tipo:** *Hemiodus argenteus* Pellegrin.**Outros hospedeiros:** *Hemiodus immaculatus* Kner, *Hemiodus unimaculatus* Bloch (Characiformes, Hemiodontidae).**Local-tipo:** Lago Maicá - Rio Amazonas. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°27'32,27" S, 54°40'16,73" W).**Outras localidades:** Lago dos Periquitos- Rio Tapajós. Município de Santarém, estado do Pará, Brasil (02°41'63,96" S, 54°71'30,90").**Sítio de infestação:** Brânquias.**Prevalência (%):** 1,43%.**Intensidade média:** 2,50.

**Descrição:** (Baseada em 12 espécimes, 2 indivíduos corados em Tricômico de Gomori, 9 indivíduos montados em meio de Hoyer e um indivíduo em Gray & Wess). Corpo dividido em região cefálica, tronco, pedúnculo e háptor. Área cefálica afilada com três lobos cefálicos bem desenvolvidos, órgãos da cabeça em três pares bilaterais. Quatro olhos. Glândulas cefálicas não observadas. Grânulos acessórios presentes na região cefálica espalhados em grupos centrais e periféricos. Faringe esférica. Complexo copulatório não articulado composto por órgão copulatório, enrolado em aproximadamente 2-3 anéis em sentido anti-horário, tubo delicado, e uma peça acessória delgada com pequeno ramo mediano. Háptor hexagonal, armado com dois pares de âncoras que possuem a haste com estriamento interno conspícuo. Ganchos posicionados antes dos pares de âncoras, na continuação do pedúnculo. Âncora ventral com raiz superficial diferenciada, com haste curvada, com ponta reta e raiz profunda pouco desenvolvida e levemente arredondada. Ponta da lâmina formando um ângulo quase reto. Âncora dorsal com raiz superficial bem desenvolvida, raiz profunda diferenciada. Barra ventral larga em forma de "V" com extremidades arredondadas e com projeção posteromedial. Barra dorsal em "V", com centro mais largo que as extremidades, afiladas e arredondadas. Ganchos semelhantes em forma, cada um com polegar deprimido, eixo delicado e ponta fina, haste dilatada composta de uma subunidade. Pares 1 e 5 com tamanho reduzido e similares entre eles em tamanho, pares 2-4, 6-7 maiores que pares 1 e 5. Pares 3 e 5 similares em tamanho, mas diferentes dos pares 2 e 7. Vitelária desenvolvida, espalhada por todo tronco.

**Medidas dos espécimes de *Urocleidoides* sp. 4:** Corpo 329 (278-379; n=12) comprimento, corpo sem háptor 263 (211-304; n=12) comprimento, 92 (42-160; n=12) largura. Faringe 13 (n=1) diâmetro. Háptor 61 (32-108; n= 11). Âncora ventral 36 (31-45; n=12) comprimento, base 13 (10-17; n=11) largura. Âncora dorsal 32 (27-39; n=11) comprimento, base 13 (9-17; n=10) largura. Barra ventral 34 (23-44; n=4) comprimento; 11 (9-14; n=4) largura; barra dorsal 39 (29-49; n=2) comprimento, 3 (2-3; n=2) largura. Ganchos, par 1 12 (10-14; n=8) comprimento, par 2 24 (20-27; n=9) comprimento, par 3 25 (17-29; n=9) comprimento, par 4 27 (24-30; n=9) comprimento, par 5 11 (7-14; n=9) comprimento, par 6 20 (14-28; n=9) comprimento, par 7 20 (17-22; n=9) comprimento. OCM 26 (17-38; n=10) comprimento, 1,3 (1-1,5; n=9) largura. Primeira volta do anel 7 (5-9; n=10) diâmetro. Peça acessória 11 (7-13; n=3) comprimento.

**Comentários:** *Urocleidoides* sp. 4 apresenta um complexo copulatório similar àqueles de algumas espécies do gênero o que inclui *U. xinguensis* Moreira, Scholz & Luque descrito para *Hoplias aimara* Valenciennes do Rio Xingu (Moreira *et al.* 2015). No entanto, a espécie descrita aqui difere pelo formato da barra ventral, em forma de

“V”, com projeção posteromedial, diferente das barras com recuo anteromedial em *U. xinguensis*.



**FIGURA 6.** *Urocleidoides* sp. 4. **A.** Complexo de órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória. **B.** Âncora dorsal. **C.** Âncora ventral. **D.** Barra dorsal. **E.** Barra ventral. **F.** Ganchos de i, ii e iv (ventrais). Barras de escalas = 10  $\mu$ m.

### Discussão

Neste estudo a fauna parasitária de Hemiodontídeos foi composta por oito táxons, todos exibindo novos registros para a região Amazônica e para os hospedeiros. Este estudo fornece a descrição de novas espécies de parasitos de peixes de importância comercial oriundos de lagos dos rios Amazonas e Tapajós no estado do Pará. Três registros anteriores de espécies de Monogenoidea parasitando peixes hemiodontídeos foram

feitos: *C. microcirrus* e *M. lavergneae* de *H. semitaeniatus*, e *D. altamirensis* de *A. robertsi* (Moreira *et al.* 2016). Ainda não há relatos de outros hospedeiros sendo parasitados por essas mesmas espécies de monogenoidea, e até o momento, parecem ser restritas aos peixes hemiodontídeos (Price & McMahon 1966; Moreira *et al.* 2016).

Quando comparados aos demais parasitas, os monogenoideas são considerados altamente específicos do hospedeiro. As brânquias de *A. elongatus* foram infectadas por *Diaphorocleidus* n. sp 1 e registradas somente para este hospedeiro. O que aconteceu para espécies do gênero *Triportheus* spp. na Amazônia, *Ancistrohaptor* spp. se mostrou restrita a este hospedeiro. (Santos & Tavares-Dias 2017) Diferindo de *Urocleidoidea* que apresenta uma ampla distribuição entre espécies de peixes de água doce. O gênero *Urocleidoidea* é encontrado em cavidades brânquiais de treze famílias de peixes e cerca de quatro ordens, o que inclui: Characiformes, Cyprinodontiformes, Gymnotiformes e Siluriformes (Freitas *et al.* 2021).

Quando proposto por Mizelle & Price (1964), o esclerito vaginal observado em espécies de *Urocleidoidea* foi definido como uma característica diagnóstica importante para o gênero. Todavia, *Urocleidoidea advenai* Mendoza-Franco & Reina, 2008 é distinto pela ausência do esclerito vaginal. Todas as espécies descritas neste estudo apresentam esclerito vaginal, o que logo a definiram como pertencentes do gênero, seguindo a revisão taxonômica de Kritsky *et al.* (1986). De todas as espécies válidas de *Urocleidoidea* Mizelle & Price nenhuma é relatada parasitando espécies de *Hemiodus*. Este estudo é o primeiro a relatar a ocorrência e descrever espécies de *Urocleidoidea* em hemiodontídeos encontrados nos rios Amazonas e Tapajós.

Considerando a especificidade que existe entre a maioria dos indivíduos pertencentes as espécies de Dactylogyridae com seus hospedeiros, espécies incluídas em *Urocleidoidea* podem representar novas espécies e possíveis novas subfamílias (Kritsky *et al.* 1986). Apesar de existirem 32 espécies de *Urocleidoidea* (Zago *et al.* 2020), o conhecimento sobre a diversidade do gênero ainda é escasso na região amazônica. Este estudo faz novos registros de hospedeiros para espécies de *Urocleidoidea*, que inclui agora espécies de Hemiodontidae.

O presente estudo aumenta o número de espécies de *Diaphorocleidus* e *Urocleidoidea*, em peixes amazônicos. Nossos resultados indicam e reforçam a necessidade de investigações futuras utilizando dados morfológicos e moleculares de espécies de hemiodontídeos que habitam bacias hidrográficas na região Amazônica, visto que são parte essencial da taxonomia para: determinação mais precisa de possíveis novas espécies, entendimento de processos, preenchimento de lacunas do conhecimento e futuros esclarecimentos acerca de espécies *incertae sedis*.

## Referências

- Boeger, W.A., Vianna, R.T. & Thatcher, V.E. (2006). Monogenoidea. In: Thatcher, V. E., Adis, J., Arias, J. R., Rueda-Delgado, G. & Wantzen, K. M. (Eds.), *Aquatic Biodiversity in Latin America. Vol. 1. Amazon fish parasites*. Pensoft Publishers, Sofia, pp. 42-116.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. & Shostak, W. (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology*, 83 (1), 575–583.  
<https://doi.org/10.2307/3284227>
- Bychowsky, B.E. (1937) [Ontogenesis and phylogenetic interrelationships of parasitic flatworms.] *Izvestiya Akademiyi Nauk SSSR, Ser. Biologiya*, 4, 1353-1383. In

- Russian: English translation, 1981, Gloucester Point, Virginia: Virginia Institute of Marine Science, Translation Series no. 26.
- Cohen, S.C., Justo, M.C.N. & Kohn, A. (2013) *South American Monogenea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
- de Freitas, Á.J.B. de, Bezerra, C.A.M., Meneses, Y.C., Justo, M.C.N., Viana, D.C. & Cohen, S.C. (2021) Three new species of Urocleidoides (Monogenea: Dactylogyridae) parasitizing characiforms (Actinopterygii: Characiformes) in Tocantins River, states of Tocantins and Maranhão, and new record for *U. triangulus* in Guandu River, state of Rio de Janeiro, Br. *Zoologia*, 38 (1), 1-11.  
<https://doi.org/10.3897/zoologia.38.e65001>
- Fricke, R., Eschmeyer, W.N., Van der Laan, R. (2023) Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. Available from: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. (accessed 02 June 2023)
- Humason, G.L. (1979) *Animal tissue techniques*. W. H. Freeman Co., San Francisco, California, 661 pp.
- Jogunoori, W., Kritsky, D.C. & Venkatanarasaiiah, J. (2004) Neotropical Monogenea. 46. Three new species from the gills of introduced aquarium fishes in India, the proposal of *Heterotylus* n. g. and *Diaphorocleidus* n. g., and the reassignment of some previously described species of Urocleidoides Mizelle & Pr. *Systematic Parasitology*, 58 (1), 115-124.  
<https://doi.org/10.1023/B:SYPA.0000029422.16712.9a>
- Kritsky, D.C., Thatcher, V.E. & Boeger, W.A. (1986) Neotropical monogenea. 8. revision of urocleidoides (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53 (1), 1-37.
- Langeani, F. (2003) Family Hemiodontidae (Hemiodontids). In: Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, C.J. (Eds.) *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brazil, pp. 96-100.
- Langeani F (2018) Family Hemiodontidae - Halftooths. In: Van Der Sleen P, Albert JS (Eds.) *Field guide to the fishes of the Amazon, Orinoco & Guianas*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, pp 161–163.
- Mizelle, J.D. (1936) New species of trematodes from the gills of Illinois fishes. *American Midland Naturalist*, 17 (1), 785-806.  
<https://doi.org/10.2307/2420687>
- Mizelle, J.D. & Price, C.E. (1963) Additional haptor hooks in the genus *Dactylogyrus*. *Journal of Parasitology*, 49 (1), 1028-1029.
- Mizelle, J.D. & Price, C.E. (1964) Studies on monogenetic trematodes. XXVII. Dactylogyrid species with the proposal of Urocleidoides gen. n. *Journal of Parasitology*, 50 (4), 579-584.  
<http://dx.doi.org/10.2307/3275625>.
- Moreira, J., Scholz, T. & Luque, J.L. (2016) A new species of *Diaphorocleidus* (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the gills of *Argonectes robertsi* (Characiformes) and new records of dactylogyrids parasitic on fishes from the Xingu River, Amazon Basin, Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 33 (1), 6-11.  
<https://doi.org/10.1590/S1984-4689zool-20160022>
- Nelson, J.S., Grande, T.C. & Wilson, M.V. (2016) *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, New Jersey, 752 pp.  
<https://doi.org/10.1002/9781119174844>

- Price, C.E. & McMahon, T.E. (1966) *Monocleithrium*, a new genus of Monogenea from an Amazon River teleost. *Rivista di Parassitologia*, 27 (1), 221-226
- Queiroz, L.J.; Torrente-Vilara, G.; Ohara, W.M.; Pires, T.H.S.; Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (2013) *Peixes do Rio Madeira*. Santo Antônio Energia, São Paulo, 354 pp.
- Rasband, W.S. (1997–2016) ImageJ. US National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. Available from: <http://imagej.nih.gov/ij/> (accessed 2 June 2023)
- Rosim, D.F., Mendoza-Franco, E.F. & Luque, J.L. (2011) New and previously described species of Urocleidoides (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the gills and nasal cavities of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from Brazil. *Journal Parasitology*, 97 (3), 406-417.  
<http://dx.doi.org/10.1645/GE-2593.1>.
- Santos, P.H.N. & Tavares-Dias, M. (2017) First study on communities of parasites in *Triportheus rotundatus*, a Characidae fish from the Amazon River system (Brazil). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 26 (1), 28-33.  
<https://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612016078>
- Silvano, R.A.M., Amaral, B.D. & Oyakawa, O.T. (2001) Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the upper Juruá River fish community, Brazilian Amazon. *Environmental Biology of fishes*, 57 (1), 25-35.
- Vidal-Martínez, V.M., Aguirre-Macedo, M.L., Scholz, T., Gonzalez-Sólis, D. & Mendoza-Franco, E.F. (2001) *Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. Academia, The Publisher of the Academy of Sciences of the Czech Republic.
- Zago, A.C., Yamada, F.H., de Oliveira Fadel Yamada, P., Franceschini, L., Bongiovani, M.F. & da Silva, R.J. (2020) Seven new species of Urocleidoides (Monogenea: Dactylogyridae) from Brazilian fishes supported by morphological and molecular data. *Parasitology Research*, 119 (1), 3255-3283.  
<https://doi.org/10.1007/s00436-020-06831-z>

## CAPÍTULO II

Manuscrito a ser submetido para a revista *Parasitology Research* ISSN 1432-1955 (Edição Online)

### **Composição e estrutura da comunidade de Dactylogyridae (Monogenoidea, Polyonchoinea) de *Hemiodus argenteus* (Characiformes: Hemiodontidae) do baixo Amazonas**

Jael Saray C. de Sousa<sup>1</sup>, André R. Martins<sup>1</sup>, Marcus V. Domingues<sup>2</sup>, Diego M. Zacardi<sup>3</sup>, Rogério T. Vianna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Campus Carreiros, Rio Grande, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, Campus Bragança, Bragança, PA, Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores, Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Santarém, PA, Brasil.

**Email do autor correspondente:** jael.stm2009@gmail.com

#### **Resumo**

A composição de monogenéticos de *Hemiodus argenteus* capturados no lago Maicá (Rio Amazonas) foi estudada durante as fases do ciclo sazonal em 2021/2022. O objetivo deste estudo foi analisar a composição destes monogenéticos e a relação com a sazonalidade da região, relativa ao ciclo hidrológico. Foram analisados 243 indivíduos de *H. argenteus* com uma comunidade composta por uma espécie de *Monocleithrium*, três espécies de *Urocleidodes*, *Diaphorocleidus altamirensis* e um gênero novo, todos novos registros para o hospedeiro. O teste de Kruskal-Wallis não revelou diferenças para Prevalência ( $p=0,33$ ) e Abundância média ( $p=0,19$ ) e sim para Intensidade Média de Infestação ( $p=0,046$ ). Os resultados da PERMANOVA (pseudo- $F=3,69$ ,  $p=0,0013$ ) confirmaram que a composição difere entre os períodos amostrados. Os dois eixos da PCoA explicaram 88,62% da relação entre a composição das espécies e os períodos sazonais, indicando que o período hidrológico da cheia especialmente é determinante na variação da composição das espécies de Monogenoidea. Os resultados aqui apresentados contribuem para o aumento do conhecimento sobre a composição de Monogenoidea de *H. argenteus* do Rio Amazonas apresentando novos entendimentos acerca da influência dos períodos hidrológicos junto com a abundância parasitária.

**Palavras-chave:** Sazonalidade, *Hemiodus*, Rio Amazonas, Parasitologia, Amazônia.

## Introdução

Os peixes da família Hemiodontidae são peixes de pequeno porte abundantes em grandes lagos, rios e florestas inundadas (Roberts 1974). Estão presentes exclusivamente nas bacias da América do Sul a saber: dos rios Amazonas, rios Japurá, Jutai, Negro, Tapajós e Uatumã; bacias dos rios Rupununi, Corantijn, Itapecuru e Mearim. (Langeani 2018). O gênero *Hemiodus* Muller, 1892 é o maior em número de espécies dentro de Hemiodontidae, compreendendo 22 espécies válidas (Fricke et al. 2019). Estas são amplamente difundidas, frequentemente exploradas pela pesca artesanal e comercial e para fins ornamentais na Amazônia brasileira (Beltrão et al. 2009).

Os ambientes aquáticos amazônicos são altamente variados, regidos pela periodicidade do ciclo de chuvas, sofrem constantes mudanças e resultando em flutuações no nível das águas da região, o que promove sazonalidade e condições extremas, entretanto o conhecimento sobre a diversidade da assembleia de parasitas em especial de monogenéticos é fragmentado (Luque e Poulin 2007). Em estado mais crítico está o estado da arte sobre a composição das comunidades de monogenéticos de *Hemiodus argenteus* do Rio Amazonas, pois até o momento, não existem relatos de estudos sobre esse assunto.

Neste estudo nós investigamos a dinâmica temporal da comunidade de dactylogirídeos associados a um peixe comercial (*Hemiodus argenteus*) do baixo Amazonas. Especificamente, verificamos a Intensidade Média de Infestação, Abundância Média e Prevalência entre os períodos sazonais. Além disso, investigamos os efeitos dos períodos sazonais sobre a estrutura de dactylogirídeos.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O município de Santarém, Pará, (2<sup>o</sup>24' S; 54<sup>o</sup>42' O) está localizado na região oeste do Pará, à margem direita dos rios Amazonas e Tapajós, possui 302.667 habitantes, sendo o terceiro mais populoso do estado, ocupando uma área de 22.887,080 km<sup>2</sup>, com 97 km<sup>2</sup> em perímetro urbano, pertence à mesorregião do Baixo-Amazonas, situando-se na bacia Sedimentar Amazônica (Monte et al. 2021). Localizado na confluência dos rios Amazonas e Tapajós, é o principal município de toda a região do baixo Amazonas. Destaca-se por ser um dos principais polos de produção de pescado no Estado do Pará e está entre os três principais mercados com maior desembarque da região (Vaz et al. 2017).

Os hospedeiros foram adquiridos diretamente dos barcos de pesca, que fizeram capturas nos lagos Maicá (Feira Porto dos Milagres) (Figura 1). Esta feira atualmente está localizada no centro urbano da cidade de Santarém e recebem peixes oriundos das regiões dos rios Amazonas, próximo ao centro urbano da cidade de Santarém (PA), localizado abaixo da região de confluência dos rios Amazonas e Tapajós, inserido na região de várzea do trecho baixo do rio Amazonas, com períodos de inundação de dezembro a junho, formando um lago com águas de origem do Amazonas e do rio Tapajós. A feira do pescado do bairro do Uruará, conhecido também como “Porto dos milagres”, é gerenciada pela colônia de pescadores Z-20, através do núcleo de base Uruará. A dinâmica da comercialização do pescado difere na época de seca, quando os pescadores vendem seus peixes frescos diretamente de suas canoas, à beira da praia em frente ao mercado. A sua localização contribui para atender toda a população do município.



**Figura 1** Feira do Porto dos Milagres no município de Santarém-Pará.

### Amostragem

Devido à pequena amostra das outras espécies de *Hemiodus* e à captura ao acaso não permitir o estabelecimento de um padrão em números de indivíduos, decidiu-se trabalhar com a totalidade de hospedeiros de *H. argenteus*.

Os espécimes de *H. argenteus* do lago Maicá foram adquiridos entre março de 2021 a fevereiro de 2022. Consideramos para as análises os períodos de enchente, cheia, vazante e seca apenas do Rio Amazonas para este hospedeiro. Os exemplares foram obtidos em “cambadas”, composta de quatro a dez peixes de pequeno porte, amarrados com uma fibra vegetal que passa pela abertura opercular, alcançando o peso médio de 3kg (Vaz et al. 2017). Os peixes são comercializados “*in natura*”, diretamente das embarcações dos pescadores na beira do rio. Os peixes comprados foram colocados em sacos plásticos, refrigerados e transportados em caixas de isopor com gelo para o laboratório onde imediatamente foi feita a biometria e identificação de acordo com a literatura especializada. Os indivíduos foram medidos e pesados e os arcos branquiais foram removidos e colocados em frascos com água quente (60°-70°) e agitados vigorosamente e adicionado etanol 96%. Em laboratório, o conteúdo do frasco foi examinado em estereomicroscópio, cada arco branquial foi individualizado e cada filamento branquial foi observado e os parasitas removidos e contados.

Alguns foram corados em Tricômico de Gomori (Boeger et al. 2006) para observação das partes moles e a grande parte montados em meio Hoyer's ou Gray & Wess (Humason 1979) para a observação das estruturas esclerotizadas. As medidas foram dadas em micrômetros, de acordo com Mizelle & Klucka 1953. As dimensões dos órgãos, estruturas e comprimentos foram realizadas usando ImageJ (Ferreira e Rasband 2012). As ilustrações foram preparadas com auxílio da câmara clara acoplada ao microscópio óptico. Espécies-tipo serão depositadas no acervo de invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém, Pará, Brasil.

### Dados e análises estatísticas

Para definir estes períodos sazonais utilizamos como referência o trabalho de Bentes et al. (2018), que estabeleceu os períodos de enchente (janeiro-março), cheia (abril-junho), vazante (julho-setembro) e seca (outubro-dezembro) de acordo com a curva de variação média mensal da altura das águas da região de Santarém, Pará, sendo que enchente e vazante são períodos intermediários.

Para descrever a estrutura e realizar a análise quantitativa dos monogenéticos encontrados foram determinados os índices de Intensidade Média de Infestação (IMI), considerada de muito baixa quando  $IMI < 10$ ; baixa quando  $10 \leq IMI \leq 50$ ; e alta quando  $IMI > 100$  (Godoi et al. 2012); Abundância Média (AM) número médio de parasitas encontradas para o total de hospedeiros examinados (infestados e não infestados) e Prevalência (P%) de monogenéticos onde as espécies podem ser classificadas em: espécies centrais (prevalências superiores a 66%); espécies secundárias (prevalências entre 33% e 66%) e espécies satélites (prevalências abaixo de 33%) (Rohde et al. 1995), de acordo com Bush et al. (1997).

As diferenças entre os índices parasitológicos (P%, IMI e AM) das espécies em função dos períodos sazonais foram testadas usando o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Wilcoxon. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para determinar possíveis correlações da abundância de parasitos com o comprimento padrão (cp) dos peixes hospedeiros. A análise de Coordenadas Principais (PCoA) foi realizada para verificar o padrão de ocorrência das espécies entre os períodos sazonais, para isso, foi utilizado o índice de Bray-Curtis (Faith et al. 1987) a partir dos dados de abundância logaritmizados ( $\log=x+1$ ). Em seguida, diferenças na composição de Monogenoidea entre os períodos sazonais foram testadas através de Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA), com 9.999 permutações aleatórias (Anderson 2001). Espécies de parasitos que tiveram representatividade baixa não foram empregadas nas análises de comparações de comunidades. Para estas foram consideradas apenas espécies com valores superiores a 10.

Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o software R, versão 4.0.4 (R Core Team 2021) através do pacote Vegan (Oksanen et al. 2019). Todos os testes consideraram um nível de significância de 5%.

## Resultados

Foram analisados 243 espécimes de *H. argenteus* oriundos do Rio Amazonas, com médias de comprimento total 18,1 cm (Mínimo= 12,3 - Máximo=29cm, Desvio-padrão (DP) = 2,2) e comprimento padrão 15,3 cm (10 - 27cm, DP 2,1). A média de peso dos hospedeiros foi de 66,6 g (15 - 293g, DP 26,2).

Oitenta e um espécimes de peixe estavam parasitados por pelo menos um dactilogirídeo (Tabela 2), os quais foram encontrados nas brânquias dos seus hospedeiros. Morfotipos de parasitos com abundância menor que cinco espécimes por hospedeiros não foram descritos, e, portanto, não entram nesse estudo. Mas foram registrados na Tabela 2 para estudos futuros. A abundância total foi de 274 monogenéticos, distribuídos em 5 espécies, todos pertencentes à Dactylogyridae.

**Tabela 1** Características da comunidade de Monogenoidea de *Hemiodus argenteus* capturados no Rio Amazonas.

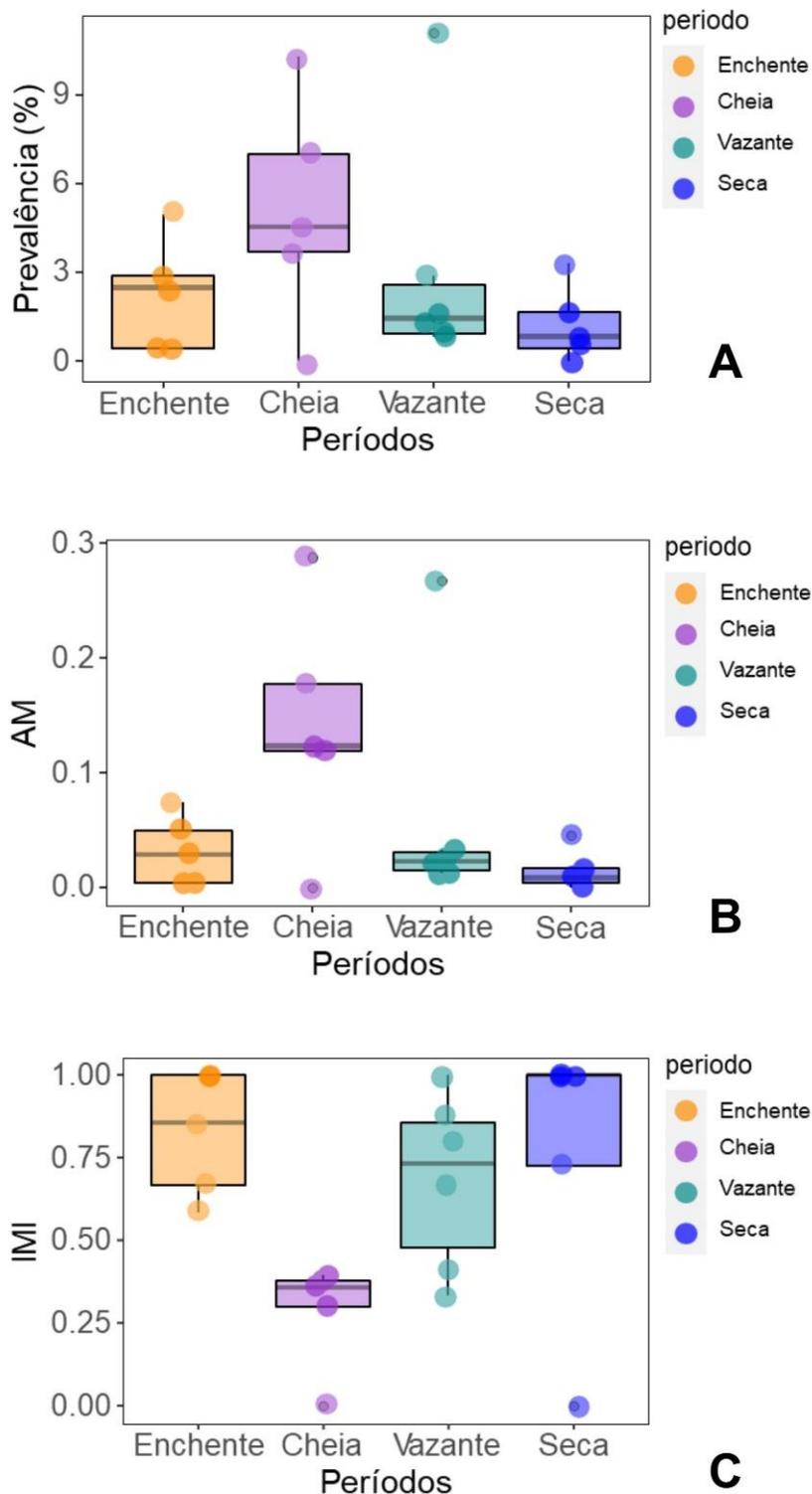
Características	<i>H. argenteus</i>
Abundância de hospedeiros analisados	243
Número de hospedeiros parasitados	81
Percentual de parasitismo	39,9
Monogenoidea	
Abundância total de parasitos	274
Riqueza espécies de parasitos	5

O Gênero A sp. 1 foi a espécie majoritária (164 indivíduos) seguido por *Urocleidoidea* sp. 1 (62), *D. altamirensis* (45), *Urocleidoidea* sp. 2 (36) e *Monocletrium lavergneae* (6) (Tabela 2). As maiores taxas de prevalência ocorreram para Gênero A sp. 1 e *Urocleidoidea* sp. 1, que por sua vez, possuem os maiores números de hospedeiros parasitados/hospedeiros examinados (Tabela 3). Todas as espécies foram consideradas satélites. Os valores de intensidade média de infestação (IMI) e a Abundância média (AM) revelaram valores mínimos <10 e foram considerados muito baixos (Tabela 3). O comprimento padrão do corpo do hospedeiro não apresentou correlação com a abundância parasitária ( $p = 0.4478$ ). Indivíduos definidos como gênero A parasitaram as brânquias de todos os hospedeiros infestados neste estudo.

**Tabela 2** Índices parasitológicos de espécies de monogenéticos de *Hemiodus argenteus* do rio Amazonas, capturados em Santarém, Pará. Número total de espécimes (NT), sítio de infestação, número de hospedeiros parasitados e hospedeiros examinados (HP/HE), Prevalência (P%), Intensidade média de infestação (IMI) e Abundância média (AM). SC = status comunitário.

Espécies	N/T	Sítio de infestação	HP/HE	P (%)	IMI	AM	SC
Gênero n. A.	164	Brânquias	72/243	30	0,44	0,67	Satélite
<i>Diaphorocleidus altamirensis</i>	45	Brânquias	22/243	9	0,49	0,19	Satélite

<i>Monocleithrium</i> sp.	6	Brânquias	5/243	2	0,83	0,02	Satélite
<i>Urocleidoides</i> sp. 1	62	Brânquias	34/243	14	0,55	0,26	Satélite
<i>Urocleidoides</i> sp. 2	36	Brânquias	14/243	6	0,39	0,15	Satélite

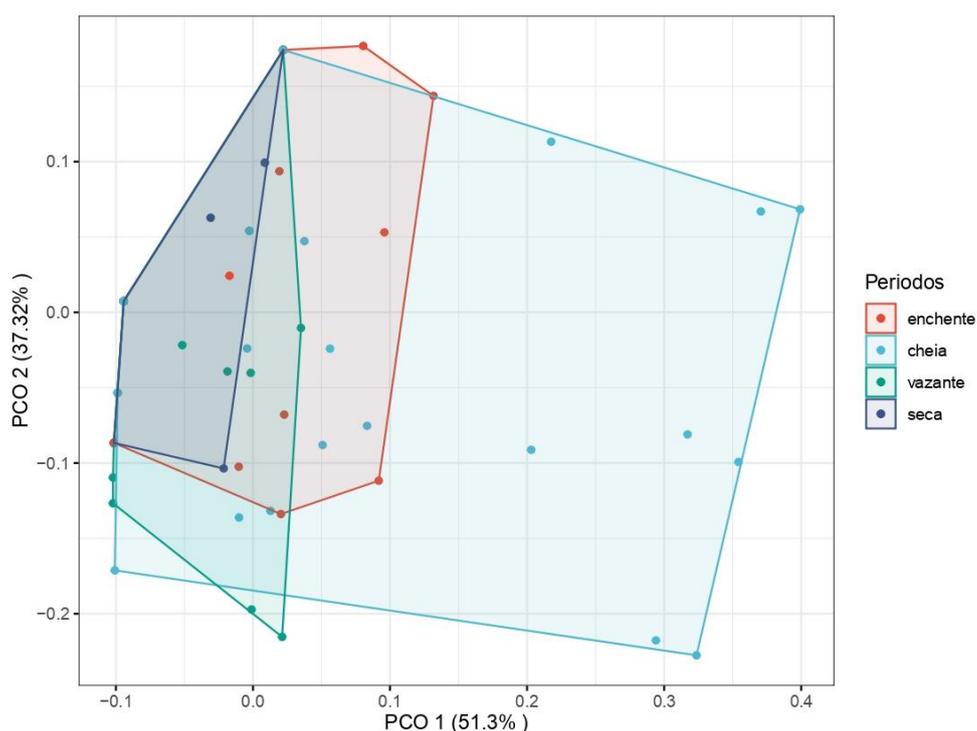


**Figura 2** Variações dos índices parasitológicos de espécies de Monogenoidea parasitos de *Hemiodus argenteus* por período sazonal do ciclo hidrológico no rio Amazonas, considerando os valores das cinco espécies de monogenéticos

reunidas. **A)** Prevalência (%), **B)** Abundância Média (AM) e **C)** Intensidade Média de Infestação (IMI). Os períodos estão representados por diferentes cores :Enchente: laranja; Cheia: roxo; Vazante: verde e Seca: azul.

O teste de Kruskal-Wallis não revelou diferenças entre os valores de P% ( $p=0,33$ ) e AM ( $p=0,19$ ) entre os períodos do ciclo sazonal (Figura 2 A-C). No entanto, os valores de IMI restrito para hospedeiros parasitados, diferiram ( $p=0,046$ ) entre os períodos, mas o teste de Wilcoxon feito a *posteriori* não apontou qual o período que foi significativo.

A partir de representações gráficas dos dois primeiros eixos da PCOA, que capturaram 88,62% da variação na composição de espécies de Dactylogyridae associados a *H. argenteus*, foi possível detectar agrupamentos relacionados a diferenças entre o período de cheia e os demais períodos do ciclo sazonal. O período sazonal de maior abundância foi a cheia (Figura 3). A análise de ordenação dos dados mostrou, para a composição de espécies, uma maior variação entre os períodos na cheia, principalmente no eixo 1, que obteve a maior explicação da variação dos dados.



**Figura 3** Ordenação dos dados (Análise de Coordenadas Principais -PCoA), de composição das espécies em *H. argenteus* no Rio Amazonas em diferentes períodos sazonais. Explicação dos dois primeiros eixos: 88,62%. Eixo 1: 51,3%. Eixo 2: 37,32%.

Os resultados da PERMANOVA (pseudo-F= 3,69,  $p=0,0013$ ) confirmaram que a composição difere entre os períodos. Além disso, os resultados da Permanova par-a-par demonstraram que a composição das espécies de Dactylogyridae entre os períodos de enchente/cheia, enchente/vazante, cheia/vazante e cheia/seca diferiram entre si significativamente. Por outro lado, a composição nos períodos de enchente/seca e vazante/seca não foram significativas (Tabela 3).

**Tabela 3** Resultados da análise Permanova par-a-par para composição de Dactylogyridae entre os períodos (Pseudo-F= valor calculado usando Permanova; \*Diferenças significativas das assembleias)

	<i>Pares</i>	<i>Pseudo-F</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>P</i>
1	Enchente vs cheia	4.173169	0.08154995	<b>0.016*</b>
2	Enchente vs vazante	4.089434	0.0995252	<b>0.02*</b>
3	Enchente vs seca	2.162289	0.07168848	0.127
4	Cheia vs vazante	4.326034	0.08596017	<b>0.015*</b>
5	Cheia vs seca	3.287081	0.08159144	<b>0.04*</b>
6	Vazante vs seca	2.757201	0.09265661	0.08

## Discussão

Os resultados obtidos indicam que as espécies de Dactylogyridae são componentes importantes da assembleia parasitária de *H. argenteus* do rio Amazonas. Este rio abriga a maior diversidade de peixes de água doce do mundo (Moreira et al. 2015), todavia, segue sendo um ambiente pouco explorado considerando o ponto de vista parasitológico. A família Hemiodontidae tem ampla distribuição geográfica na América do Sul e são escassas as informações sobre as relações de hemiodontídeos com espécies parasitas. Duas espécies de Monogonoidea (*D. altamirensis* e *M. lavigneae*) dos gêneros de peixes *Argonectes* e *Hemiodus* (Price e McMahon 1966; Moreira et al. 2016) já foram descritos para a região Amazônica. No entanto, para *H. argenteus* este estudo traz as primeiras informações acerca do parasitismo causado por Dactylogyridae (Monogonoidea).

Representantes de Dactylogyridae são ectoparasitas que podem ser encontrados em brânquias e narinas de peixes. Os táxons encontrados neste estudo correspondem possivelmente a novas espécies, com exceção de *D. altamirensis* registrado para o Rio Xingu por Moreira et al. (2016). O estudo relata os primeiros registros de espécies de *Urocleidoides* para membros de Hemiodontidae na Amazônia. Vários trabalhos descreveram espécies de *Urocleidoides* parasitas de brânquias (Freitas et al. 2021; Zago et al. 2020). Espécies de *Urocleidoides* apresentam uma ampla distribuição para a região amazônica, e ocorrem em hospedeiros das ordens Cyprinodontiformes, Gymnotiformes e Characiformes das famílias Anostomidae Characidae, Curimatidae e Erythrinidae (Tavares-Dias et al. 2022).

Espécies da ordem Characiformes contêm uma das maiores riquezas de espécies de *Urocleidoides* (Zago et al. 2020), tais como, *U. aimarai*, *U. bulpophalus* e *U. xinguensis* para o estado do Pará (Moreira et al. 2015; Ferreira et al. 2018), e *U. jariensis* e *U. ramentacuminatus*, descritos para a Amazônia oriental brasileira (Oliveira et al. 2020). No entanto, no presente estudo, espécimes de *H. argenteus* não foram parasitados por nenhuma espécie de *Urocleidoides* já descrita para bacias da região amazônica.

A alta especificidade de espécies de Monogonoidea foi explorada por alguns autores em diferentes contextos. Existem relatos sobre a existência de especificidade em espécies de Monogonoidea que ocorrem em uma única espécie ou em um único gênero hospedeiro (Whittington et al. 2000). Isto é comum, por exemplo, para serrassalmídeos onde espécies de Monogonoidea podem ser estritamente especialistas (Alcântara e Tavares-Dias, 2015). Fátima Cracco (2022) referiu-se a este padrão para espécies de *Hypostomus* spp. do Rio Ivaí, a proximidade física entre hospedeiros favoreceu o parasitismo. Para este estudo, espécies de *Hemiodus* spp. que vivem em cardume, podem compartilhar as mesmas espécies favorecendo a dispersão e o estabelecimento destes parasitos. Partindo da hipótese que *H. argenteus* assim como outras espécies da família Hemiodontidae compartilham espécie parasitas, que compõem as assembleias de diferentes formas. Uma espécie parasita pode ter vários hospedeiros, assim como um peixe hospedeiro pode abrigar diferentes espécies parasitas, e isto vale para todos os grupos de parasitas (May 1988).

O fator tamanho considerado é reconhecido por influenciar a riqueza e diversidade de comunidades de parasitas em populações de peixes nos trabalhos de Poulin, 2004; Oliveira et al. 2017; Tavares-Dias et al. 2017; Pelegrini et al. 2021. No entanto, a abundância de espécies parasitas encontradas em diferentes períodos sazonais encontrada neste estudo não foi afetada pelo tamanho do corpo do hospedeiro. Algo parecido foi encontrado para *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 e *Hoplerythrinus unitaeniatus* Spix & Agassiz, 1829. Sendo assim, esses parâmetros não influenciaram neste caso para a ocorrência de dactylogirídeos, indicando que outros fatores podem ser decisivos para estes resultados (Alcântara e Tavares-Dias 2015). Segundo Brito-Júnior et al. (2022) esses fatores são diversos como: hábitos alimentares e estágio reprodutivo do peixe, além de características do ambiente e podem variar em populações de peixes.

Os valores dos índices parasitológicos não diferiram ao longo dos períodos sazonais, a não ser o índice de intensidade média de infestação, que leva em consideração a quantidade média de parasitismo entre hospedeiros infestados ou parasitados, podendo ser considerada muito baixa, baixa e alta. Isso diz que a média de indivíduos de determinadas espécies de parasitas se comportaram de forma diferente em hospedeiros parasitados nos períodos em que o estudo foi realizado. Altas prevalências foram encontradas para *H. unimaculatus* do Rio Jari, porém baixos valores de intensidade e abundância média em períodos correspondentes neste estudo a cheia, vazante e seca - maio a novembro (Almeida, Oliveira e Tavares-Dias 2021).

Espervava-se encontrar diferenças significativas para os índices parasitológicos, nos diferentes períodos, todavia a Intensidade Média de Infestação é o único, dentre os três, que considera apenas hospedeiros parasitados. Dessa forma, esse índice revela uma característica muito intrínseca de cada

espécie parasita e como esse valor pode ser diferente em distintos períodos do ano. Este trabalho é um dos primeiros se não o primeiro para essa família de hospedeiro que traz a abordagem ecológica em função dos índices parasitários, a maioria dos trabalhos são predominantemente taxonômicos como em Moreira et al. (2015), Ferreira et al. (2018), Freitas et al. (2021).

A composição de espécies no período de cheia segundo a Análise de Coordenadas Principais (PCOA) demonstra que este período explica grande parte da ordenação dos dados. Este período é bem definido, ocorrendo chuvas constantes e aumento do nível do rio e devido a essas flutuações, as espécies amazônicas vindo dos lagos e canais tendem a se adaptar e a mudar seu comportamento e dispersão. Com o aumento da biomassa nas áreas alagáveis e uma maior oferta de alimento, há um número maior de indivíduos no mesmo local usufruindo desses nutrientes, resultando em um aumento na população de peixes, o que pode ocasionar um aumento na população de parasitos (Malta 1984; Soares et al. 2008). Segundo Bentes et al. (2018) a comunidade ictítica possui uma importante relação com os diferentes períodos sazonais. Malta (1984) admite que certas características do ambiente facilitam a propagação, reprodução e complementação do ciclo de vida parasitária, o que resulta em elevados números de abundância de parasitas em peixes em determinados períodos do ano. Ficou evidente neste estudo que períodos do ciclo sazonal distintos podem moldar ou influenciar a composição de espécies de parasitas, no entanto o período de cheia englobou todos os outros períodos. Não só pela composição encontrada mais também pela disponibilidade de peixes hospedeiros a serem capturados.

As espécies denominadas Gênero n. A, *D. altamirensis*, *Urocleidoides* sp.1 e *Urocleidoides* sp. 2 ocorreram durante todo o período de cheia. Essas mesmas também ocorreram na enchente e na vazante, acrescentando a espécie *Monocleithrium* sp. que ocorreu apenas no período da enchente e na seca, a composição foi a mesma excluindo *D. altamirensis*. A cheia como relatado anteriormente desempenha um importante papel na estrutura da comunidade. O que difere do encontrado para *Pygocentrus nattereri* de lagos de várzea do rio Solimões, onde a maior abundância foi no período de seca (Morais 2012) porém corrobora com os resultados encontrados por Chicre (2018) para o lago Catalão no Amazonas.

Apesar da grande diversidade de espécies de monogenoidea já registradas na Amazônia, o conhecimento sobre a quantidade de espécies permanece incompleta em alguns locais. Há uma lacuna nos estudos de biodiversidade associados a peixes comerciais na região do baixo Amazonas, principalmente espécies de peixes da família Hemiodontidae, mesmo que tenha uma ampla distribuição na América do Sul. Os resultados aqui expostos ampliam o conhecimento sobre a assembleia parasitária de um peixe amazônico muito apreciado e indica que o Rio Amazonas possui um amplo potencial para novas descobertas de espécies de Monogenoidea. No entanto, estudos mais robustos e de longa duração devem ser realizados a fim de investigar a diversidade parasitária, contribuindo para o inventário de parasitos de peixes amazônicos.

## Referências

- Alcântara NM, Tavares-Dias M (2015) Structure of the parasites communities in two Erythrinidae fish from Amazon River system (Brazil). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 24:183-19
- Almeida OM, Oliveira MSB, Tavares-Dias M (2021) Community and infracommunities of metazoan parasites in *Hemiodus unimaculatus* (Hemiodontidae) from Jari River basin, a tributary of Amazon River (Brazil). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 30
- Anderson MJ (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26:32-46
- Beltrão HDA, Amorim RMS, Siqueira JA, Anjos CR (2009) Exportação de peixes ornamentais do estado do Amazonas, bacia Amazônica, Brasil. *Boletim do Instituto da Pesca* 35:259-274
- Bentes, KLS, Oliveira LL, Zacardi DM, Barreto N de J da C (2018) A relação entre a variação hidrológica e os recursos pesqueiros no baixo Amazonas, Santarém, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física* 11:1478-1489. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.4.p1478-1489>
- Boeger WA, Vianna RT, Thatcher VE (2006) Monogenoidea. In: Thatcher VE, Adis J, Aaria JR, Rueda-Delgado G, Wantzen KM (Eds.) *Aquatic Biodiversity in Latin America*. Vol. 1. Amazon fish parasites. Pensoft Publishers, Sofia, pp 42-116
- Brito-Júnior IA, Oliveira MSB, Tavares-Dias M (2022) Ecology and diversity of metazoan parasites infecting *Geophagus altifrons* (Cichliformes: Cichlidae) from the Amazon River system in northern Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 31:e019721. doi:10.1590/S1984-29612022014
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak W (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology* 83:575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>

- Chicre MDA (2018) As infracomunidades parasitárias de *Anodus elongatus* Agassiz, 1829 (Characiformes: Hemiodontidae) de um lago de várzea da Amazônia brasileira. Dissertação, INPA
- Faith DP, Minchin PR, Belbin L (1987) Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio* 69:57-68
- de Fátima Cracco A, Lehun AL, Takemoto RM (2022) Composition and structure of the parasitic fauna of *Hypostomus* spp. (Loricariidae: Hypostominae) from a Neotropical river in Brazil. *Parasitology Research* 121:2253-2262
- Ferreira KDC, Rodrigues ARO, Cunha JM, Domingues MV (2018) Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogeneoidea) from the gills of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from coastal rivers of the Oriental Amazon Basin: Species of *Urocleidoides* and *Constrictoanchoratus* n. gen. *Journal of Helminthology* 92:353–368. <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000384>
- Ferreira T, Rasband W (2012) ImageJ User Guide. *Nature Methods* 9:676–682
- de Freitas ÁJB, Bezerra CAM, Meneses YC, Justo MCN, Viana DC, Cohen SC (2021) Three new species of Urocleidoides (Monogeneoidea: Dactylogyridae) parasitizing characiforms (Actinopterygii: Characiformes) in Tocantins River, states of Tocantins and Maranhão, and new record for *U. triangulus* in Guandu River, state of Rio de Janeiro, Br. *Zoologia* 38:1–11. <https://doi.org/10.3897/zoologia.38.e65001>
- Fricke R, Eschmeyer WN, Fong JD (2019) Species by family/subfamily. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp> p Accessed 20 Jan 2023
- Fricke R, Eschmeyer WN, Van der Laan R (2023) Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Accessed 02 June 2023
- Humason GL (1979) Animal tissue techniques. W. H. Freeman Co., San Francisco, California
- Langeani F (2018) Family Hemiodontidae - Halftooths. In: Van Der Sleen P, Albert JS (Eds.) Field guide to the fishes of the Amazon, Orinoco & Guianas. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, pp 161–163
- Luque JL, Poulin R (2007) Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology* 134:865–878. <https://doi.org/10.1017/S0031182007002272>
- Malta JC de O (1984) Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amazonica* 14:355–372. <https://doi.org/10.1590/1809-43921984143372>
- May RM (1988) How Many Species Are There on Earth? *Science* 241:1441–1449. <https://doi.org/10.1126/science.241.4872.1441>
- Monte C do N, Rodrigues AP de C, Macedo S, Régis CR, Saldanha EC, Ribeiro AC, Machado W (2021) A influência antrópica na qualidade da água do rio Tapajós, na cidade de Santarém-PA. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14:3695–3710. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.6.p3695-3710>
- Morais AM (2011) Biodiversidade de parasitos da piranha vermelha *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central. Dissertação, INPA
- Moreira J, Scholz T, Luque JL (2015) First data on the parasites of *Hoplias aimara* (Characiformes): description of two new species of gill monogeneans (Dactylogyridae). *Acta Parasitologica* 60:254–260. <https://doi.org/10.1515/ap-2015-0036>
- Moreira J, Scholz T, Luque JL (2016) A new species of *Diaphorocleidus* (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the gills of *Argonectes robertsi* (Characiformes) and new records of dactylogyrids parasitic on fishes from the Xingu River, Amazon Basin, Brazil. *Zoologia (Curitiba)* 33:6–11. <https://doi.org/10.1590/S1984-4689zool-20160022>
- Oksanen J, Blanchet FG, Friendly M, Kindt R, Legendre P, McGlinn D, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Szoecs E, Wagner H (2019) Vegan: Community Ecology Package. R Package Version 2.5-5. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Accessed 06 June 2023
- Oliveira MSB, Gonçalves RA, Ferreira DO, Pinheiro DA, Neves LR, Dias MKR, Tavares-Dias M (2017) Metazoan parasite communities of wild *Leporinus friderici* (Characiformes: Anostomidae) from Amazon River system in Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 52:146-156
- Oliveira MSB, Santos-Neto JF, Tavares-Dias M, Domingues MV (2020) New species of urocleidoides (Monogeneoidea: Dactylogyridae) from the gills of two species of anostomidae from the Brazilian Amazon. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 29:1–14. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612020039>
- Poulin R, Morand S (2004) Parasite biodiversity. Smithsonian Institution Books, Washington

- Pelegrini LS, Leite LAR, Gião T, Bueno RMR, Serrano TD, Da Silva RJ, Azevedo RK, Abdallah VD (2021) Diversity, similarity, and host–parasite relationships in parasitic infracommunities of *Hypostomus* spp. from the Tietê-Batalha River basin, southeast-ern Brazil. *Stud Neotrop Fauna Environ* 57:301-313
- Price CE, McMahon TE (1966) *Monocleithrium*, a new genus of Monogenea from an Amazon River teleost. *Riv. Parassitol.* 27:221-226
- Roberts TR (1974) Osteology and classification of the Neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anostomidae) and Parodontidae. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 146:411-472
- Rohde K, Hayward C, Heap M (1995) Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites pf marine fishes. *International Journal of Parasitology* 25:945-970. [https://doi.org/10.1016/0020-7519\(95\)00015-T](https://doi.org/10.1016/0020-7519(95)00015-T)
- Soares EC, Teixeira CV, de Oliveira AC, Parise M, Pinto WHA (2008) Avaliação da pesca através do banco de estatística e SIG na região de Santarém, Estado Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 3:98-107
- Tavares-Dias M, Oliveira MBS, Gonçalves RA, Neves LR (2017) Diversidade parasitária de uma população silvestre de *Satanoperca jurupari*, um ciclídeo ornamental da Amazônia brasileira. *Acta Amazonia* 47:155-162. <http://dx.doi/10.1590/1809>
- Vaz E de M, Rabelo YGS, Corrêa JMS, Zacardi DM (2017) A pesca artesanal no lago Maicá : aspectos socioeconômicos e estrutura operacional. *Biota Amazônia* 7:6–12. <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n4p6-12>
- Whittington ID, Cribb BW, Hamwood TE, Halliday JA (2000) Host-specificity of monogenean (platyhelminth) parasites: a role for anterior adhesive areas? *International Journal for Parasitology* 30:305–320. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00006-0)
- Zago AC, Yamada FH, de Oliveira Fadel Yamada, P, Franceschini L, Bongiovani MF, da Silva RJ (2020) Seven new species of Urocleidoides (Monogenea: Dactylogyridae) from Brazilian fishes supported by morphological and molecular data. *Parasitology Research* 119:3255–3283. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06831-z>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Os resultados encontrados neste estudo contribuem para uma melhor compreensão da assembleia de dactylogirídeos em hemiodontídeos da região Oeste do estado do Pará. Principalmente, por trazer dados inéditos dos parasitos destes hospedeiros, estes que por sua vez, apresentam elevado valor comercial e escassas informações na literatura a cerca de seu parasitismo.

A Amazônia detém a maior biodiversidade e é um dos ecossistemas mais diversos e produtivos do planeta, todavia muito ainda precisa ser feito e tomado conhecimento para compreender essa enorme diversidade. Buscar compreender as relações entre parasitas e seus hospedeiros na Amazônia é de vital importância, especialmente porque mudanças ambientais oriundas do uso da terra estão ocorrendo o que pode acarretar em impactos substanciais à frente. Esses impactos incluem o garimpo ilegal e construções de grandes empreendimentos na região.

É importante frisar que estudos com parasitas neste caso, ectoparasitas, tende a complementar as demais áreas, principalmente dentro do contexto de saúde pública. Dadas as lacunas existentes na parasitologia para determinadas espécies, é importante a realização de estudos de longa duração que visem investigar os fatores que determinam a composição de dactylogirídeos em peixes de ambientes amazônicos. Embora este estudo tenha buscado responder questões importantes ligadas a taxonomia e ecologia de hemiodontídeos, muito ainda deve ser feito para se ter uma visão mais robusta da composição desta comunidade. Os trabalhos de hemiodontídeos na Amazônia o que inclui diversas dissertações, necessitam ser publicados, para o pleno uso dos dados na ciência.

Espera-se que novos trabalhos venham a ser feitos ou deem continuidade aos estudos com investigações aprofundadas para evidenciar sua relevância. Estudos que incluam variáveis ambientais e um número maior de hospedeiros podem encontrar resultados ainda mais satisfatórios.

## ANEXOS

Tabela 1. Lista de gêneros de Dactylogyridae no Brasil.

<b>Gêneros</b>	<b>Autores</b>
<i>Ameloblastella</i>	Kritsky, Mendoza-Franco & Scholz 2000
<i>Amphithecium</i>	Boeger & Kritsky 1988
<i>Anacanthorus</i>	Mizelle & Price 1965
<i>Ancistrohaptor</i>	Agarwal & Kritsky 1998
<i>Annulotrematoides</i>	Cohen, Kohn & Boeger, 2012
<i>Apedunculata</i>	Cuglianna, Cordeiro & Luque 2009
<i>Aphanoblastella</i>	Kritsky, Mendoza-Franco & Scholz, 2000
<i>Cacatuocotyle</i>	Boeger, Domingues & Kritsky 1997
<i>Calpidothecioides</i>	Kritsky, Boeger & Jégu 1997
<i>Chauhanellus</i>	Bychowsky & Nagibina 1969
<i>Cosmetocleithrum</i>	Kritsky, Thatcher & Boeger 1986
<i>Dawestrema</i>	Price & Nowlin 1967
<i>Demidospermus</i>	Suriano, 1983
<i>Enallothecium</i>	Kritsky, Boeger & Jégu, 1998
<i>Enterogyrus</i>	Paperna, 1963
<i>Euryhaliotrema</i>	Kritsky & Boeger, 2002
<i>Gonocleithrum</i>	Kritsky & Thatcher 1983
<i>Gussevia</i>	Kohn & Paperna 1964
<i>Heteropriapulul</i>	Kritsky, 2007; Kritskyia, Kohn, 1990
<i>Heterothecium</i>	Kritsky, Boeger & Jégu 1997
<i>Jainus</i>	Mizelle, Kritzky & Crane 1968
<i>Kritskyia</i>	Kohn, 1990
<i>Ligophorus</i>	Euzet & Suriano 1977
<i>Linguadactyloides</i>	Thatcher & Kritsky, 1983
<i>Monocleithrium</i>	Price & McMahon 1966
<i>Mymarothecium</i>	Kritsky, Boeger & Jégu 1998
<i>Mymarothecioides</i>	Soares & Domingues, 2019
<i>Notothecioides</i>	Kritsky, Boeger & Jégu, 1997

Continuação da Tabela 1. Lista de gêneros de Dactylogyridae no Brasil.

<b>Gêneros</b>	<b>Autores</b>
<i>Notozothecium</i>	Boeger & Kritsky, 1988
<i>Odothecium</i>	Kritsky, Boeger & Jégu 1997
<i>Pavanelliella</i>	Kritsky & Boeger 1998
<i>Pithanothecium</i>	Kritsky, Boeger & Jégu 1997
<i>Protorhinoxenus</i>	Domingues & Boeger 2002
<i>Pseudempleurosoma</i>	Yamaguti, 1965
<i>Rhinonastes</i>	Kritsky, Thatcher & Boeger 1988
<i>Rhinoxenus</i>	Kritsky, Boeger & Thatcher 1988
<i>Sciadicleithrum</i>	Kritsky, Thatcher & Boeger 1989
<i>Telethecium</i>	Kritsky, Van Every & Boeger 1996
<i>Tereancistrum</i>	Kritsky, Thatcher & Kayton 1980
<i>Trinibaculum</i>	Kritsky, Thatcher & Kayton 1980
<i>Trinigyrus</i>	Hanek, Molnár & Fernando 1974
<i>Tucunarella</i>	Mendoza-Franco, Scholz & Rozkosná 2010
<i>Unilatus</i>	Mizelle & Kritsky, 1967
<i>Urocleidoides</i>	Mizelle & Price 1964
<i>Vancleaveus</i>	Kritsky, Thatcher & Boeger 1986.
Whittingnocotyle	Santos-Neto, Rodrigues & Domingues, 2015

Abundância total de espécies de Dactylogyrídeos para este estudo.

<b>Espécies</b>	<b>Abundância</b>
Gênero n. A	195
<i>Diaphorocleidus</i> n. sp.	11
<i>Diaphorocleidus altamirensis</i>	63
<i>Diaphorocleidus</i> sp.1	5
<i>Diaphorocleidus</i> sp.2	2
<i>Diaphorocleidus</i> sp.3	1
<i>Diaphorocleidus</i> sp.4	1
<i>Diaphorocleidus</i> sp.5	3
<i>Urocleidoides</i> sp1	75
<i>Urocleidoides</i> sp2	35
<i>Urocleidoides</i> sp3	5

<i>Urocleidoides</i> sp4	2
<i>Urocleidoides</i> sp.5	7
<i>Urocleidoides</i> sp.6	2
<i>Urocleidoides</i> sp.7	12
<i>Monocleithrium lavignae</i>	15
Dactylogyridae 1	1
Dactylogyridae 2	1

---