

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

AUGUSTO LEANDRO DE SOUSA SILVA

**BIODIVERSIDADE DE PARASITOS DE PEIXES DE IMPORTÂNCIA
ECONÔMICA COMERCIALIZADOS NA ILHA DE SÃO LUÍS-MA**

São Luís, MA

2024

AUGUSTO LEANDRO DE SOUSA SILVA

**BIODIVERSIDADE DE PARASITOS DE PEIXES DE IMPORTÂNCIA
ECONÔMICA COMERCIALIZADOS NA ILHA DE SÃO LUÍS-MA**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação
stricto sensu em Ciência Animal da Universidade
Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção
do grau de doutor em ciência animal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Andréa Pereira da Costa –
PPGCA/UEMA

Coorientadora: Prof.^a Dra. Márcia Cristina
Nascimento Justo – Instituto Oswaldo
Cruz/FIOCRUZ

São Luís, MA

2024

AUGUSTO LEANDRO DE SOUSA SILVA

**BIODIVERSIDADE DE PARASITOS DE PEIXES DE IMPORTÂNCIA
ECONÔMICA COMERCIALIZADOS NA ILHA DE SÃO LUÍS-MA**

Aprovado em: 24 /janeiro / 2024

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **ANDREA PEREIRA DA COSTA**
Data: 24/01/2024 15:16:09-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a. Andréa Pereira da Costa (Presidente)
Universidade Estadual do Maranhão
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **SIMONE CHINICZ COHEN**
Data: 25/01/2024 08:49:36-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a. Simone Chincz Cohen (1º Membro Titular)
Instituto Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro

Documento assinado digitalmente
 **RICARDO MASSATO TAKEMOTO**
Data: 24/01/2024 19:54:35-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^o Dr Ricardo Massato Takemoto (2º Membro Titular)
Universidade Estadual de Maringá

Documento assinado digitalmente
 **RITA DE MARIA SEABRA NOGUEIRA**
Data: 26/01/2024 11:59:21-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr.^a. Rita de Maria Seabra Nogueira (3º Membro Titular)
Universidade Estadual do Maranhão

Documento assinado digitalmente
 **NANCYLENI PINTO CHAVES BEZERRA**
Data: 26/01/2024 10:12:54-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr.^a. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra (4º Membro Titular)
Universidade Estadual do Maranhão

Silva, Augusto Leandro de Sousa

Biodiversidade de parasitos de peixes de importância econômica comercializados na ilha de São Luís-MA / Augusto Leandro de Sousa Silva. – São Luis, MA, 2024.

160 f

Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Pereira da Costa

1.Taxonomia morfológica. 2.Maranhão. 3.Ictioparasitologia. 4.Biodiversidade. I. Título

CDU:597.2/.5:616.993



Universidade Estadual do Maranhão
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

ATA N° 11

Aos vinte e quatro dias do mês de janeiro de dois mil vinte e quatro, às nove horas, compareceu em sistema virtual Plataforma Microsoft Teams, o Pós-Graduando Augusto Leandro de Sousa Silva (CPF 053.277.793-00), para apresentar e defender a Tese intitulada "BIODIVERSIDADE DE PARASITOS DE PEIXES DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA COMERCIALIZADOS NA ILHA DE SÃO LUÍS-MA", perante a Banca Examinadora de TESE abaixo relacionada. Após a apresentação e arguição pelos membros da Banca, o Pós-Graduando foi considerado (Aprovado / Reprovado). **Aprovado**, conferindo-o o título de "Doutor em Ciência Animal", conforme as normas vigentes na Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. Encerrados os trabalhos foi lavrado a presente ATA que após lida por mim, professora Dra. Andréa Pereira da Costa (Orientadora) e aprovada, recebeu a assinatura dos membros da Banca. A versão final da TESE, deverá ser entregue ao Programa, no prazo de 60 dias, contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora. Conforme o Art. 59º §3º do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal-PPGCA/UEMA, o Pós-graduando não terá o título, se não cumprir as exigências acima.

Documento assinado digitalmente
RICARDO MASSATO TAKEMOTO
Data: 24/01/2024 09:54:35-0300
Verifique em <https://validar.dl.gov.br>

Dr. (a) **RICARDO MASSATO TAKEMOTO, UEM**
Examinador(a) Externo à Instituição

Documento assinado digitalmente
SIMONE CHINICZ COHEN
Data: 25/01/2024 08:40:34-0300
Verifique em <https://validar.dl.gov.br>

Dr. (a) **SIMONE CHINICZ COHEN, Fiocruz - RJ**
Examinador(a) Externo à Instituição

Documento assinado digitalmente
NANCYLENI PINTO CHAVES REZERRA
Data: 26/01/2024 10:13:54-0300
Verifique em <https://validar.dl.gov.br>

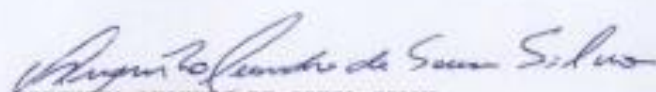
Dr. (a) **NANCYLENI PINTO CHAVES REZERRA, UEMA**
Examinador(a) Externo ao Programa

Documento assinado digitalmente
RITA DE MARIA SEABRA NOGUEIRA
Data: 26/01/2024 11:09:21-0300
Verifique em <https://validar.dl.gov.br>

Dr. (a) **RITA DE MARIA SEABRA NOGUEIRA, UEMA**
Examinador(a) Interno

Documento assinado digitalmente
ANDREA PEREIRA DA COSTA
Data: 24/01/2024 15:10:09-0300
Verifique em <https://validar.dl.gov.br>

Dr. (a) **ANDREA PEREIRA DA COSTA, UEMA**
Presidente(a)


AUGUSTO LEANDRO DE SOUSA SILVA
Doutorando

EPÍGRAFE

É necessário sempre acreditar que o sonho é possível, que o céu é o limite e você truta é imbatível, que o tempo ruim vai passar é só uma fase, e o sofrimento alimenta mais a sua coragem, que a sua família precisa de você, lado a lado se ganhar pra te apoiar se perder.

“Trecho da música: A vida é um desafio, Racionais MC’s”.

Dedico à família que constitui, Amanda Oliveira e Alana Isabella.

Dedico a minha base, Maria Francinete e Lourenço Cardoso.

Dedico a minha mãe científica, Marcia Justo.

AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos expressando minha gratidão ao Divino, mesmo diante das minhas incertezas e da minha fé modesta. Não posso ignorar que tenho sido agraciado nos últimos anos, especialmente ao longo da jornada deste doutorado e em diversas realizações pessoais.

Neste momento, dedico palavras de agradecimento à minha família, começando pela pessoa que escolhi para compartilhar anos da minha vida. À minha querida esposa, Amanda Oliveira, agradeço por ser uma companheira forte, pela paciência durante esta fase desafiadora e pelo seu amor incansável.

À minha filha, Alana Isabella, meu tesouro, expresso minha gratidão pelo seu amor sincero e pela paciência ao aguardar momentos mágicos que abdiquei para dedicar-me à ciência. Sem você, sou incompleto. Te amo até o infinito.

Aos meus pais, Maria Francinete e Lourenço Cardoso, manifesto meu agradecimento profundo pelo apoio, pelos recursos providenciados, pelo amor incondicional e pela fé que sempre depositaram em mim. Tenho muito orgulho de ser filho de vocês.

Ao meu irmão Wellington Serra, mesmo à distância, agradeço pelo apoio fundamental. Sua presença faz diferença, e sou grato por tudo, meu irmão.

Um breve agradecimento à "família parasito" da Universidade Estadual do Maranhão. A Nayara Louzeiro, Thaliane Franca, Dennisiane Saraiva, Carine Almeida e Jordeano Araujo, vocês são verdadeiramente geniais. Desejo que alcancem o sucesso em suas jornadas.

À Yuri Meneses e Álvaro Freitas do Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes da Fiocruz – Rio de Janeiro, minha gratidão pela parceria e apoio nos momentos mais cruciais. Obrigado por compartilharem seus conhecimentos. Que tenham sucesso em suas trajetórias.

A Emanuel Rodolpho da Fiocruz – Ceará, agradeço pelas informações sobre o alojamento Hélio Fraga e pela amizade sincera.

Expresso minha gratidão às amizades internacionais cultivadas durante meu estágio na Fiocruz, em especial a Ito Journal do Haiti, pelo suporte essencial nos primeiros dias no Rio.

Ao meu amigo e ictiólogo de longa jornada, Thiago Santana, agradeço pelo apoio nas identificações de hospedeiros. Desejo sucesso em sua jornada.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão – FAPEMA, meu agradecimento pela bolsa de estudos durante todo o período do doutorado.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à minha segunda casa acadêmica, a Universidade Estadual do Maranhão, pela inestimável colaboração e apoio ao longo do meu doutorado. Em especial, quero agradecer pela generosidade demonstrada ao disponibilizar-se para o envio de minhas amostras de maneira gratuita quando necessário.

Além disso, não posso deixar de mencionar a impressionante estrutura dos Laboratórios Multiusuários em Pesquisa da Pós-Graduação – LAMP/UEMA, assim como a qualidade

dos laboratórios e equipamentos disponíveis. Estas instalações proporcionaram o ambiente ideal para a condução de experimentos e pesquisas, contribuindo significativamente para os resultados alcançados.

Agradeço, mais uma vez, pela excepcional acolhida e suporte que recebi ao longo deste período. A Universidade Estadual do Maranhão desempenhou um papel crucial no meu crescimento acadêmico e profissional, e estou verdadeiramente grato por fazer parte desta comunidade.

Ao Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro, meu sincero agradecimento pelo estágio no LHPP, pelos deslocamentos diários viabilizados e pelo alojamento Hélio Fraga.

Agora expresso minha sincera gratidão com um toque de emoção às pessoas que confiaram e acreditaram em mim ao longo desta jornada. Nos primeiros meses do doutorado, me vi um tanto perdido em busca de parcerias para aprender e desenvolver minha pesquisa.

Agradeço as Professoras Melissa Querido e Simone Cohen, gostaria de expressar minha profunda gratidão a ambas pela excepcional experiência que tive no Laboratório de Helintos Parasitos de Peixes do Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz – Rio de Janeiro. Agradeço sinceramente pela paciência demonstrada e pela generosidade ao compartilhar uma riqueza de conhecimento, o que enriqueceu significativamente minha jornada acadêmica. À Professora Simone Cohen, meu especial agradecimento por possibilitar meu estágio no LHPP. Essa oportunidade foi crucial para a conclusão das minhas análises, proporcionando um aprendizado prático e detalhado sobre helmintos de peixes. À Professora Melissa, expresso minha gratidão pela dedicação nas análises e pela contribuição crucial nas publicações de artigos. Sua orientação foi fundamental para o desenvolvimento do meu trabalho. Agradeço novamente por compartilharem não apenas conhecimento, mas também por inspirarem meu crescimento acadêmico e profissional.

A Professora Andreia, minha estimada orientadora, não poupou esforços em nenhum momento para garantir o progresso fluido desta pesquisa. Foi com um investimento significativo que estabelecemos parcerias que não apenas fortaleceram a tese, mas também enriqueceram o programa de pós-graduação em ciência animal com pesquisadores de alto nível. Andreia, sinceramente, sou profundamente grato a você. Admiro muito a forma como você orienta seus alunos, além de ser uma pessoa incrível. Muito, muito obrigado por tudo. Você merece todas as conquistas e coisas boas que alcançou.

Da mesma forma, é imprescindível expressar minha gratidão. Aproveitando a intensidade emocional que me envolve, quero dedicar palavras especiais à querida professora Márcia Justo, a quem respeitosamente considero minha mãe científica. Foi por meio da continuidade de seus ensinamentos que esta pesquisa tomou o curso desejado, ao mesmo tempo em que me conduziu ao fascinante universo científico. Hoje, me vejo como um entusiasta da parasitologia de peixes, tudo graças à sua paciência, dedicação e à formação que recebi, tornando-me um pesquisador de helmintos de peixes. Tenho profundo respeito por sua pessoa, agradeço pela sua paciência, dedicação e pela amizade que compartilhamos. Desejo-lhe todas as coisas boas que a vida pode oferecer. Obrigado por tudo.

RESUMO

As sucessivas interferências antrópicas, acarretam alterações do ambiente aquático que impactam diretamente na diversidade de espécies tanto de parasitos, quanto de seus hospedeiros. Neste contexto, os parasitos se apresentam como componentes significativos nos sistemas biológicos, sendo importantes agentes que regulam a abundância e a distribuição de espécies e populações hospedeiras. Nesse sentido, objetivou-se com o estudo caracterizar a fauna parasitária associada às principais espécies de peixes de importância econômica comercializadas em São Luís, estado do Maranhão através de estudos de caracterização morfológica e análise dos descritores parasitológicos para as diferentes espécies de helmintos encontrados. Os hospedeiros foram obtidos no mercado do peixe, na feira da Cidade Operária e diretamente de pescadores artesanais na Laguna da Jansen na Ilha de São Luís, e em uma piscicultura situada no município de Matinha. Logo após a aquisição, os peixes foram acondicionados em caixas térmicas e transportados para o Laboratório do Núcleo de estudos Morfofisiológicos Avançados - NEMO, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), onde foram realizadas a identificação, biometria, necropsia e coleta dos parasitos. Foram adquiridos e analisados 236 hospedeiros, pertencentes a 35 diferentes espécies distribuídos entre as ordens Elopiformes, Perciformes, Mugiliformes, Siluriformes, Batrachoidiformes e Characiformes. As brânquias foram removidas e colocadas em frascos contendo água quente (c. 65°C) e em seguida foram agitadas vigorosamente para destacar os parasitos dos filamentos branquiais. Logo após, adicionou-se etanol absoluto até atingir a concentração aproximada de 70%, procedendo a fixação dos parasitos. Para estudo de endoparasitos, os órgãos internos foram individualizados e abertos com tesoura de ponta fina e acondicionados em frascos com etanol 70%. Esses frascos foram encaminhados ao Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, onde foram realizadas a coleta e identificação dos helmintos. Os parasitos foram processados de acordo com metodologia específica para cada grupo. Alguns exemplares de monogenoideos foram montados em meio Hoyer para estudo das partes esclerotizadas; outros foram corados com tricrômico de Gomori para estudo dos órgãos internos. Os nematóides foram clarificados com lactofenol ou glicerina para exame em microscópio de luz. Cestoda e Digenea foram corados com carmim alcoólico de Langeron, desidratados em série crescente de etanol, clarificados em óleo de cravo e montados em bálsamo do Canadá. Do total de peixes examinados, 229 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito, sendo coletado um total de 2.221 helmintos, dos quais 1.924 Monogenoidea pertencentes à *Ameloblastella formatrium*, *Anacanthorus simpliciphallus*, *Chauhanellus hamatopeduncularoideum*, *Chauhanellus neotropicalis*, *C. susamlimae*, *Cosmetocleithrum akuanduba*, *C. bifurcum*, *C. brachylecis*, *C. leandroi*, *C. ludovicense*, *C. undulatum*, *C. gussevi*, *Diplectanocotyla megalops*, *Hamatopeduncularia bagre*, *H. cangatae*, *Metacamopia oligoplites*, *Mymarothecium* sp., *Probursata brasiliensis*, *Pseudomazocraes sulamericana*, *P. seleni*, *Pseudorhabdosynochus americanos*, *Rhabdosynochus hudsoni*, *R. rhabdosynochus*, *Rhamnocercus microps*; 67 espécimes de Digenea: *Brachyphallus parvus*, *Brachyphallus* sp., *Manteria brachyderus*, *Prosorhynchus* sp., *Stephanostomum* sp., *Torticaecum* (Didymozoidae), *Tubulovesicula lindberghi*; 4 espécimes de Aspidogastrea: *Lobatostoma ringens*; 23 espécimes de Cestoda: *Callitetrarhynchus gracilis* e 203 Nematoda: Anisakidae gen. sp., *Ascarophis* sp., Capillaridae gen sp., *Contracaecum* sp., *Cucullanus* sp., *Hysterothylacium fortalezae*, *Hysterothylacium* sp. e *Raphidascaris* sp. No presente estudo é apresentada uma lista com todos os helmintos encontrados, incluindo hospedeiro e localidade tipo, prévios na América do Sul, referências e novos registros de hospedeiros e de distribuição geográfica.

PALAVRAS-CHAVE: Taxonomia morfológica, Maranhão, Ictioparasitologia, biodiversidade.

ABSTRACT

The aquatic environment has been suffering successive anthropogenic interference, leading to changes in the environment that directly impact the diversity of species of both parasites and their hosts. In this context, helminths present themselves as significant components within biological systems, being important agents that regulate the abundance and distribution of species and host populations. This investigation aimed to characterize the parasitic fauna associated with the main species of fish of economic importance sold on the island of São Luís – MA, through morphological characterization studies and analysis of parasitological descriptors for the different species of helminths found. The hosts were obtained at the fish market, at the Cidade Operária fair and directly from artisanal fishermen in Laguna da Jansen on São Luís Island, and in a fish farm located in the municipality of Matinha, state of Maranhão. Soon after acquisition, the fish were placed in thermal boxes and transported to the “Laboratório do Núcleo de estudos Morfofisiológicos Avançados - NEMO, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)”, where identification, biometry, necropsy, and parasite collection were carried out. 236 hosts were acquired and analyzed, belonging to 35 different species distributed among the orders Elopiformes, Perciformes, Mugiliformes, Siluriformes, Batrachoidiformes and Characiformes. The gills were removed and placed in flasks containing hot water (c. 65°C) and then shaken vigorously to detach the parasites from the gill filaments. Soon after, absolute ethanol was added until reaching a concentration of approximately 70%, followed by fixation. To study endoparasites, the internal organs were individualized and opened with fine-tipped scissors and placed in containers filled with 70% ethanol. These vials were sent to the “Laboratório de Helminthos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ”, where the helminths were collected and identified. The parasites were processed according to a specific methodology for each group. Some monogenoid specimens were mounted in Hoyer's medium to study the sclerotized parts; others were stained with Gomori trichrome to study internal organs. Nematodes were cleared with lactophenol or glycerin for examination under a light microscope. Cestoda and Digenea were stained with Langeron's alcoholic carmine, dehydrated in an ethanol series, clarified in clove oil, and mounted in Canada balsam. Of the total fish examined, 229 were parasitized by at least one species of parasite, with a total of 2,221 helminths being collected, of which 1,924 Monogeneoidea belonging to the *Ameloblastella formatrium*, *Anacanthorus simpliciphallus*, *Chauhanellus hamatopeduncularoideum*, *Chauhanellus neotropicalis*, *C. susamlimae*, *Cosmetocleithrum akuanduba*, *C. bifurcum*, *C. brachylecis*, *C. leandroi*, *C. ludovicense*, *C. undulatum*, *C. gussevi*, *Diplectanocotyla megalops*, *Hamatopeduncularia bagre*, *H. cangatae*, *Metacamopia oligoplites*, *Mymarothecium* sp., *Probursata brasiliensis*, *Pseudomazocraes sulamericana*, *P. seleni*, *Pseudorhabdosynochus americanos*, *Rhabdosynochus hudsoni*, *R. rhabdosynochus*, *Rhamnocercus microps*; 67 Digenea: *Brachyphallus parvus*, *Brachyphallus* sp., *Manteria brachyderus*, *Proisorhynchus* sp., *Stephanostomum* sp., *Torticaecum* (Didymozoidae), *Tubulovesicula lindberghi*; 4 Aspidogastrea: *Lobatostoma ringens*; 23 Cestoda: *Callitetrarhynchus gracilis* and 203 Nematoda: Anisakidae gen. sp., *Ascarophis* sp., Capillaridae gen. sp., *Contracaecum* sp., *Cucullanus* sp., *Hysterothylacium fortalezae*, *Hysterothylacium* sp. e *Raphidascaris* sp. In the present study, a list of all helminths found is presented, including host and type locality, previous records in South America, references and new records of hosts and geographic distribution.

KEY WORDS: Morphological taxonomy, Maranhão, Ichthyoparasitology, biodiversity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Megalops atlanticus</i> , (Valenciennes, 1847).....	19
Figura 2. <i>Elops saurus</i> (Linnaeus, 1766)	20
Figura 3. <i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792).....	21
Figura 4. <i>Diapterus auratus</i> (Ranzani, 1842).....	22
Figura 5. <i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790).....	22
Figura 6. <i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758).....	23
Figura 7. <i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836.....	23
Figura 8. <i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin,1978.....	24
Figura 9. <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878).....	25
Figura 10. <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758).....	26
Figura 11. <i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801).....	26
Figura 12. <i>Nebris microps</i> Cuvier, 1830.....	27
Figura 13. <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823).....	28
Figura 14. <i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830).....	28
Figura 15. <i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801).....	29
Figura 16. <i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766).....	30
Figura 17. <i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840).....	30
Figura 18. <i>Amphiarius rugispinis</i> (Valenciennes, 1840).....	31
Figura 19. <i>Aspistor quadriscutis</i> (Valenciennes, 1840).....	31
Figura 20. <i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758).....	32
Figura 21. <i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766).....	33
Figura 22. <i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815).....	34
Figura 23. <i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758).....	34
Figura 24. <i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801).....	35
Figura 25. <i>Platydoras brachylecis</i> Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez 2008	36
Figura 26. <i>Hassar affinis</i> (Steindachner, 1881).....	36
Figura 27. <i>Patinga (Piaractus mesopotamicus x Piaractus brachypomus)</i>	37
Figura 28. <i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758).....	38
Figura 29. <i>Brycon insignis</i> Steindachner, 1877.....	38
Figura 30. <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824).....	39
Figura 31. <i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790).....	40
Figura 32. <i>Cichlasoma bimaculatum</i> (Linnaeus, 1758).....	40

Figura 33. <i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766).....	41
Figura 34. <i>Epinephelus</i> sp.....	42
Figura 35. Localização dos pontos de coleta em São Luís – MA.	49

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16
1.INTRODUÇÃO.....	17
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 PANORAMA DA PESCA MUNDIAL.....	19
2.2 HOSPEDEIROS ESTUDADOS.....	20
2.2.1 Família Megalopidae.....	20
2.2.1.1. <i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	20
2.2.2 Família Elopidae.....	21
2.2.2.1 <i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	21
2.2.4 Família Gerreidae.....	22
2.2.4.1 <i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842	23
2.2.5 Família Haemulidae.....	23
2.2.5.1 <i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790).....	24
2.2.5.2 <i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758).....	24
2.2.6 Família Mugilidae.....	24
2.2.6.1. <i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	24
2.2.7 Família Scombridae Rafinesque, 1815.....	25
2.2.7.1 <i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978.....	25
2.2.8 Família Pangasiidae.....	26
2.2.8.1 <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878).....	26
2.2.9 Família Cichlidae.....	26
2.2.9.1 <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758).....	27
2.2.10 Família Sciaenidae.....	27
2.2.10.1 <i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801).....	27
2.2.10.2 <i>Nebris microps</i> Cuvier, 1830.....	28
2.2.10.3 <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823).....	29
2.2.10.4 <i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830).....	29
2.2.11 Família Carangidae.....	30
2.2.11.1 <i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801).....	30
2.2.12 Família Ariidae.....	30
2.2.12.1 <i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766).....	30
2.2.12.2 <i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840).....	31
2.2.12.3 <i>Amphiarius rugispinis</i> (Valenciennes, 1840)	31
2.2.12.4 <i>Aspistor quadriscutis</i> (Valenciennes, 1840).....	32
2.2.13 Família Lutjanidae	33
2.2.13.1 <i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	34
2.2.14 Família Carangidae	35
2.2.14.1 <i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766).....	35
2.2.14.2 <i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815).....	35
2.2.14.3 <i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758).....	35
2.2.15 Família Batrachoididae	36

2.2.15.1 <i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801).....	36
2.2.16 Família doradidae	36
2.2.16.1 <i>Platydoras brachylecis</i> Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez 2008.....	37
2.2.16.2 <i>Hassar affinis</i> (Steindachner, 1881).....	37
2.2.17 Família Serrasalminidae.....	38
2.2.17.1 Patinga (<i>Piaractus mesopotamicus</i> x <i>Piaractus brachypomus</i>).....	38
2.2.18 Família Callichthyidae.....	38
2.2.18.1 <i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758).....	39
2.2.19 Família Bryconidae.....	39
2.2.19.1 <i>Brycon insignis</i> Steindachner, 1877.....	39
2.2.20 Família Cichlidae	40
2.2.20.1 <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824).....	40
2.2.20.2 <i>Cichlasoma bimaculatum</i> (Linnaeus, 1758).....	40
2.2.21 Família Lobotidae	41
2.2.21.1 <i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790).....	41
2.2.22 Família Auchenipteridae.....	42
2.2.22.1 <i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766).....	42
2.2.23 Família Serranidae.....	42
2.2.23.1 <i>Epinephelus</i> sp.....	42
3 Parasitos de peixes como indicadores de qualidade ambiental.....	43
4 Parasitos em peixes de potencial zoonótico	44
5 Estudo de helmintos parasitos de peixes no Maranhão.....	46
6 OBJETIVOS.....	49
7 MATERIAL E MÉTODOS.....	50
7.3 Coleta, identificação e necropsia dos peixes	51
8 Coleta, fixação e montagem dos parasitos para microscopia de luz.....	51
8.1 Monogenoidea.....	51
8.2 8 Endoparasitos.....	52
8.3 Identificação Taxonômica e Determinação dos Parasitos.....	52
8.4 Índices Parasitários.....	52
8.5 Obtenção dos Desenhos e Morfometria dos Parasitos.....	52
8.6 Tombamento dos parasitos.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
CAPÍTULO II – Artigo publicado na revista Parasite.....	69
CAPÍTULO III – Artigo publicado na revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.....	85
CAPÍTULO IV – Artigo a ser submetido na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.....	96

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) define “pescado” como todo animal que é encontrado em água doce ou salgada utilizado na alimentação humana entre peixes, moluscos, quelônios, anfíbios e mamíferos (Brasil, 2020).

O Brasil está entre os principais produtores de peixes, ocupando a 13ª colocação do ranking mundial (CONAB, 2022). Dados recentes revelam que a aquicultura tem se sobressaído sobre a pesca, com crescimento entre 2010 a 2018 de 4,94% ao ano, enquanto a pesca teve um decréscimo de -1,18% ao ano (FAO, 2020).

Contudo, a contribuição aquícola do Brasil no cenário mundial é considerada baixa, com a pesca marinha estagnada e a pesca continental artesanal praticada somente para o sustento das famílias (Ximenes, 2021), não havendo informações atualizadas sobre a atividade no país, uma vez que o último boletim estatístico de pesca continental foi publicado em 2011, época em que o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) ficou inativo (Ximenes, 2021).

Recentemente a organização não governamental (Oceana) realizou uma auditoria da pesca brasileira com dados divulgados em 2021, constatando que dos 118 principais estoques pesqueiros mapeados do país, apenas sete possuem dados atualizados, o que corresponde a 6% do total explorado comercialmente. Estima-se que a captura de pescado através da pesca extrativa marinha, está em torno de 500 mil toneladas anuais. Entretanto, essas informações estatísticas são imprecisas, justamente pela indisponibilidade de informações atualizadas (Dias et al. 2022).

Em 2021, o Maranhão ocupou a 3ª posição entre os maiores produtores de peixes nativos e a 6ª posição entre os produtores de peixes de cultivo do Brasil, e em 2022 ocupou a 2ª posição sendo produzidos pela piscicultura maranhense 50.300 toneladas de peixes como tambatinga, tambaqui, curimatá, piaui, matrinxã, tilápia e panga. O município com maior produção foi o de Igarapé do Meio (Peixe BR, 2023).

Com a segunda maior costa litorânea do Brasil, o estado do Maranhão oferece condições favoráveis para a pesca devido às suas características ambientais. O significativo aporte de matéria orgânica proveniente de seus numerosos rios e extensas áreas de manguezal, propicia o desenvolvimento de diversas espécies marinhas, que

são explorados predominantemente por pescarias artesanais (Silva et al., 2021), onde no estado, a quantidade de pescadores artesanais em 2021 era de 173.624 profissionais registrados (Conab, 2022).

Santana (2019) catalogou as principais espécies capturadas e comercializadas no litoral maranhense, distribuídas em 19 famílias e 42 gêneros. Dentre as famílias catalogadas, as mais representativas em números de espécies foram Sciaenidae, Carangidae e Ariidae.

A ilha de São Luís, no estado do Maranhão, insere-se neste contexto, como o principal mercado consumidor de pescado capturado no litoral maranhense, constituindo uma complexa rede de comercialização, que inclui mercados públicos, feiras livres, peixarias e supermercados, que distribuem e comercializam o pescado no município (Brugger et al., 2010). Apesar da grande produção aquícola e grande diversidade de peixes capturados no litoral, as indústrias de beneficiamento de pescado são inexistentes no estado e fatores como a falta de fiscalização deixam o mercado sujeito a problemas sanitários (Peixe BR, 2022).

Por pertencerem ao grupo dos animais mais antigos da terra, os peixes são os animais que possuem uma fauna parasitária extensa, distribuída pelos principais grupos taxonômicos, sendo superior a qualquer outro grupo de animal vertebrado (Acosta et al., 2016). Dessa forma, o parasitismo em pescado apresenta considerável importância, não só para o conhecimento da diversidade da helmintofauna, mas também, para o estudo de agentes zoonóticos em espécies com potencial para comercialização (Ferraz et al., 2014).

Cardia e Bresciani (2012) destacam a importância do conhecimento da fauna parasitária de peixes por profissionais envolvidos com a produção, inspeção, pesquisa e comercialização de pescado, os quais têm a responsabilidade de assegurar aos consumidores, produtos de qualidade, inócuos à saúde humana.

Deve-se ter em mente, que parasitos não são apenas componentes importantes em um ecossistema, já que eles constituem uma grande parte da biodiversidade da Terra (Poulin & Morand, 2004). Apesar disso, a pesquisa da biodiversidade parasitária global está longe de ser totalmente compreendida, fato este, que deixa grandes lacunas na compreensão da diversidade e distribuição dos parasitos entre os ecossistemas e seus hospedeiros (Poulin 2014; Okamura et al., 2018).

Sendo assim, estudos sobre parasitismo em peixes trazem informações importantes sobre o ambiente no qual eles habitam, além de informações a respeito da dinâmica dos peixes parasitados em ambiente natural (Alves et al., 2019).

Nesse contexto, este estudo contribui com dados epidemiológicos sobre o parasitismo em peixes. Ele identifica, com base na morfologia e morfometria, as espécies de parasitos encontradas, gerando informações que subsidiarão ações de vigilância sanitária para o consumo de pescado na região.

A pesquisa foi estruturada em quatro capítulos:

Capítulo I – Introdução, revisão de literatura, material e métodos e objetivos.

Capítulo II: “Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenoidea) from the gill lamellae of doradids (Siluriformes) with description of four new species of *Cosmetocleithrum* and new geographical distribution for known species from the Neotropical Region, Brazil.” Publicado na revista *Parasite* com fator de impacto 2.9 e classificação A3 na área de Biodiversidade do Qualis Capes.

Capítulo III: “Two new species of *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalimid fish in Brazil, aceito para publicação na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária com fator de impacto 1.3 e classificação A2 na área de Biodiversidade do Qualis Capes.

Capítulo IV: “Diversidade de helmintos parasitos de peixes de importância econômica comercializados nos municípios de São Luís e Matinha, estado do Maranhão, Brasil”, que será submetido a Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária com fator de impacto 1.3 e classificação A2 na área de Biodiversidade do Qualis Capes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama da pesca e aquicultura mundial

Os dados de pesca mundial mais recentes foram divulgados pela FAO (2020) sobre o estado mundial da pesca e aquicultura. De acordo com o relatório, a pesca estabeleceu um novo recorde: 96,4 milhões de toneladas, sendo que somente a pesca em águas interiores alcançou 12 milhões de toneladas, um marco histórico. Na aquicultura foram 82,1 milhões de toneladas, sendo 51,3 milhões em águas interiores e 30,8 milhões da pesca marinha (FAO, 2020).

Os maiores dados de produção pesqueira e aquícola são da China com 57,9% da produção mundial correspondente a aquicultura e 15% na pesca. Em comparação aos continentes a China tem produção superior a todos os demais continentes juntos. Logo depois, na pesca, estão Indonésia, Peru, Índia, Rússia, Estados Unidos e Vietnã. Na aquicultura, seguindo o gigante asiático estão Índia, Indonésia, Vietnã, Bangladesh, Egito, Noruega e Chile (FAO, 2020). De acordo com o relatório, o Brasil não fornece dados oficiais desde 2014, uma vez que são necessários questionários a cada dois anos para o fornecimento de informações, consequentemente, os dados apresentados pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) são apenas estimativas. Constitui um fator preocupante, pois países banhados pelo atlântico sudoeste estão em condição de sobrepesca (Filho, 2020).

A sobrepesca é relacionada com políticas públicas inadequadas e com a demanda mundial por alimentos sem observar a conservação dos estoques pesqueiros, mesmo que as produções de pescado estejam com bons índices de produção capazes de suprir a demanda mundial, os estoques pesqueiros têm sofrido com constante fenômenos naturais como El niño e com a sobrepesca fazendo com que aumente o esforço de pesca conduzindo ao declínio da população de diversas espécies de peixes (Silva, 2017).

2.2 Hospedeiros estudados

2.2.1 Família Megalopidae

2.2.1.1. *Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847)

Figura 1 - *Megalops atlanticus*. Coletado na Laguna da Jansen.



Fonte: Santana et al. (2019).

É um peixe de corpo longo, comprimido, as escamas são do tipo cicloide, aproximadamente 40-48 escamas na região da linha lateral; barbatana dorsal com 13-16 raios, sendo este último de forma longa de filamento; barbatana anal com 22–25 raios; barbatana caudal bifurcada e 50-53 vértebras (Santana et al., 2019). É uma espécie predadora e se alimenta principalmente de sardinhas, anchovas, peixes mugilídeos, ciclídeos, centropomídeos e caranguejos (Passos, 2021). A bexiga natatória, ligada ao esôfago, pode ser preenchida diretamente com ar e permite que os peixes vivam em águas pobres em oxigênio. Possui alta fecundidade, estima-se que uma fêmea de 203 cm produza mais de 12 milhões de ovos (García; Solano, 1995).

2.2.2 Família Elopidae

2.2.2.1 *Elops saurus* Linnaeus, 1766

Figura 2 - Exemplar de *Elops saurus*. Coletado na Laguna da Jansen



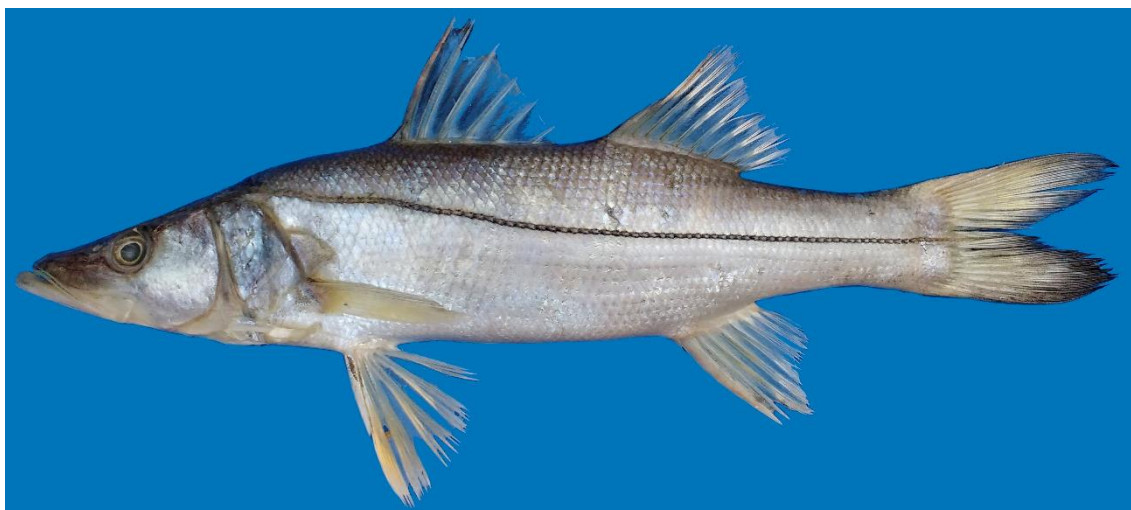
Fonte: Santana et al., (2019).

Conhecida popularmente como “Ubarana” é um peixe de escamas. Tem o formato do corpo longo e fusiforme; possui de 100 a 115 escamas na região da linha lateral; tem de 21 a 25 raios; desprovido de dentes, conta com lixas na parte superior e inferior da boca; tem coloração prateada nas laterais; a região ventral, flancos e nadadeiras são de cor amarelada; a barbatana anal possui de 14 a 17 raios e a barbatana caudal é bifurcada. A dieta alimentar inclui peixes pequenos e crustáceos (Santana et al., 2019).

2.2.3 Família Centropomidae

2.2.3.1 *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792

Figura 3 - *Centropomus undecimalis*. Coletado na Laguna da Jansen - MA



Fonte: Santana et al. (2019).

Esta espécie é conhecida popularmente no Maranhão e na maioria dos estados brasileiros pelo nome robalo ou camurim. Possui corpo longo, geralmente curto e comprimido; a linha lateral segue até a margem posterior da barbatana caudal; ramo inferior do primeiro arco branquial com 7–8 rakers; 67-78 escalas de séries laterais entre a base peitoral e a base da nadadeira caudal; terceiro espinho da nadadeira dorsal anterior mais alto que o quarto quando ereto; segundo espinho da nadadeira anal não maior que o terceiro; barbatana caudal bifurcada (Santana et al., 2019). Trata-se de uma espécie de importância comercial devido a qualidade atribuída a carne, o valor em kg da espécie geralmente é elevado e por isso é considerado um peixe nobre. Ocorre em todo território brasileiro e a reprodução é realizada em ambiente estuarino geralmente lagoas. São considerados peixes com alta rusticidade devido a capacidade osmorregulatória; são eurihalinos ocorrendo em ambiente marinhos, estuarinos e de água doce. São carnívoros e oportunistas, alimentam-se preferencialmente de outros peixes e crustáceos (Mendonça, 2004).

2.2.4 Família Gerreidae

2.2.4.1 *Diapterus auratus* Ranzani, 1842

Espécie marinha de tamanho não superior a 45 cm, distribuída no Atlântico Ocidental, desde Flórida e Carolina do Norte, EUA e Grandes Antilhas até São Paulo, Brasil (Froese; Pauly, 2022). Tem preferência por águas rasas, lagoas e estuários. Os juvenis são mais abundantes em relação aos adultos. Alimenta-se principalmente de invertebrados.

Figura 4 - *Diapterus auratus*. Coletado na Laguna da Jansen – MA.



Fonte: Santana et al. (2019)

2.2.5 Família Haemulidae

2.2.5.1 *Genyatremus luteus* (Bloch, 1790)

Figura 5 - Exemplar de *Genyatremus luteus*, coletado na Feira da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

Possui um corpo alto e oval, revestido por escamas ctenóides. A boca é pequena e se encontra na extremidade do corpo, com dois pares de poros situados abaixo da mandíbula inferior. Sua coloração corporal é prateada, com um dorso cinza-escuro que gradualmente se torna mais claro em direção à região ventral (Santana et al., 2019). No estado do Maranhão é popularmente conhecido como “peixe-pedra”. Com base em estudo

da composição da dieta de *G. luteus*, é evidente que essa espécie demonstra uma preferência por alimentos de origem vegetal (Almeida et al., 2005).

2.2.5.2 *Conodon nobilis* (Linnaeus, 1758)

Figura 6 - *Conodon nobilis*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

Chamado comumente de "Jiquiri", este peixe é encontrado em uma ampla área no Atlântico Ocidental, que se estende desde o Texas e leste da Flórida (EUA) até a Jamaica e o Brasil. Sua distribuição abrange o Golfo Ocidental do México, Porto Rico, as Pequenas Antilhas, bem como as costas da América Central e do Sul. Além disso, ele também é avistado na Argentina (Froese; Pauly, 2023).

2.2.6 Família Mugilidae

2.2.6.1. *Mugil curema* Valenciennes, 1836

Figura 7- *Mugil curema*. Coletada na Feira da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

Popularmente conhecida como tainha. É um peixe que ocorre no Atlântico Ocidental, indo de Massachusetts, nos EUA, até a Argentina; no Atlântico Oriental, distribuído desde o rio Senegal até a Namíbia; no Pacífico, indo do Golfo da Califórnia até o Chile (Froese; Pauly, 2022). É uma espécie catádroma, realiza desova no oceano, porém tem seu habitat em regiões de estuários, rios e águas mais próximas da zona costeira. A preferência alimentar da espécie é constituída por plânctons e detritos orgânicos e inorgânicos (Oliveira, 2010). O formato do corpo desta espécie é cilíndrico alongado, robusto e fusiforme dividido em região posterior comprimida; apresentam coloração cor cinza-azulado com tons cinza, com parte ventral clara; a boca é de formato pequeno e tem como principal característica o formato triangular quando visto da perspectiva frontal; outra característica importante é quanto a ausência da linha lateral, mancha negra circular na região peitoral e a presença de uma membrana protetora nos glóbulos oculares (Oliveira, 2010).

2.2.7 Família Scombridae Rafinesque, 1815

2.2.7.1 *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978

Figura 8 - *Scomberomorus brasiliensis*. Feira da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

A espécie *Scomberomorus brasiliensis*, de acordo com Collette, Russo e Zavala-Camin (1978), apresenta um corpo de formato fusiforme alongado e moderadamente comprimido, com coloração prateada no corpo e manchas marrons no dorso e nos flancos. É uma espécie marinha de importância comercial, amplamente explorada na costa nordestina, povoando a maior parte do litoral brasileiro, com exceção das extremidades norte e sul (Lima; Filho; Chellappa, 2007). Esta espécie é conhecida por sua velocidade

e por ser predadora de sardinhas e peixes voadores, conforme (Suzuki, 1983; Araújo & Chellappa, 2002).

2.2.8 Família Pangasiidae

2.2.8.1 *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878)

Figura 9 - *Pangasianodon hypophthalmus*. Feira da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

Simplesmente peixe Panga, recém-chegada ao país, que ganhou relevância em alguns estados do Nordeste. É um tipo de peixe de água doce pertencente à família Pangasiidae. É nativo da região do rio Mekong, no sudeste asiático, abrangendo países como Vietnã, Camboja, Laos e Tailândia. É conhecido por ser uma importante espécie de peixe de cultivo e tem relevância econômica significativa na aquicultura (Froese; Pauly, 2022).

2.2.9 Família Cichlidae

2.2.9.1 *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Possui 15 a 18 espinhos na região do dorso; na região anal possui 3 espinhos; 9 a 11 raios anais; 30 a 32 vértebras. Trata-se de um peixe com a cabeça relativamente pequena em relação ao corpo; o macho, quando adulto, possui maxilares alargados. A característica desta espécie é a presença de linhas verticais regulares em toda a extensão da nadadeira caudal (Froese; Pauly, 2022). Segundo Duarte (2017), a tilápia é a segunda espécie mais cultivada no mundo, e no Brasil ocupa a primeira posição, introduzida no país desde 1953. A preferência por este peixe no mercado brasileiro é referente as adaptações aos diversos sistemas de cultivo, resistente a mudanças climáticas e

salinidade, crescimento rápido, boa conversão alimentar e rendimento de carcaça. Tem origem no continente africano, Jordânia e Israel especificamente ao longo dos rios Nilo, Níger, Tchade e lagos do Centro – Oeste africano. Existem aproximadamente 112 espécies e subespécies de tilápia, no entanto, somente três possuem interesse comercial *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864) e *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852).

Figura 10 - *Oreochromis niloticus*. Coletado na Feira da Cidade Operária



Fonte: Autoria própria

2.2.10 Família Sciaenidae

2.2.10.1 *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801)

Figura 11. *Macrodon ancylodon*. Mercado do peixe, São Luís- MA.



Fonte: Autoria própria

A espécie *Macrodon ancylodon* está entre as espécies mais abundantes, sendo considerada cosmopolita. Possui ampla distribuição geográfica na América do Sul, principalmente na costa norte brasileira. Possui corpo comprido, levemente comprimido na lateral; as escamas são de formato ciclóide; a barbatana dorsal anterior possui 10 espinhos, a posterior conta com 1 espinho e possui de 27 a 29 raios, a nadadeira anal com 2 espinhos e 8 a 9 raios; dentes caninos (Santana et al., 2019). Atinge cerca de 40 cm de comprimento; o peso é inferior a 1 kg e a dieta é constituída de camarões, peixes e lulas (Alves, 2016).

2.2.10.2 *Nebris microps* Cuvier, 1830

Nebris microps é conhecido no estado do Maranhão pelo nome popular “amor-sem-olho”, sendo capturada em áreas demersais em águas rasas rotineiramente próximo a costa, alimenta-se principalmente de camarão, pequenos peixes e crustáceos (Matão et al., 2020). Em sua morfologia tem como principal característica o tamanho dos olhos por serem muito pequenos, o corpo é alongado coberto por escamas cicloides, a coloração do corpo é amarelada e alaranjada (Santana et al., 2019).

Figura 12 - *Nebris microps*. Mercado do peixe, São Luís- MA



Fonte: Autoria própria

2.2.10.3 *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823)

Localmente conhecida como corvina “cururuca” possui grande apreciação entre os consumidores do estado, além de, estar entre as espécies mais exploradas nos territórios: brasileiro, argentino e uruguaio, também possui capacidade de adaptação a diferentes níveis de salinidade, podendo ser encontrada em águas salobras (Santos, 2015). Possui como característica marcante diversas estrias escuras oblíquas abaixo da linha

lateral (Santana et al., 2019). Apesar de ser uma espécie carnívora *M. furnieri* apresenta uma dieta variada, alimentando-se de crustáceos, sífões de bivalves e poliquetas (Denadai et al., 2015).

Figura 13- *Micropogonias furnieri*. Mercado do peixe, São Luís- MA



Fonte: Autoria própria

2.2.10.4 *Cynoscion microlepidotus* (Cuvier, 1830)

Figura 14- *Cynoscion microlepidotus*. Mercado do peixe, São Luís- MA.



Fonte: Autoria própria

O corpo é alongado e revestido por pequenas escamas em formato de cicloide. Apresenta uma coloração acinzentada na parte superior do corpo e uma tonalidade prateada nas laterais e na parte inferior. As nadadeiras possuem uma tonalidade amarelada, enquanto a extremidade do focinho e da mandíbula exibem uma pigmentação escura distintiva (Santana et al., 2019). Tem sua distribuição na região do Atlântico Ocidental, que abrange desde a Venezuela até Santos, no Brasil. Normalmente localizado

em leitos lamacentos e arenosos em estuários de rios e também em regiões marinhas, com uma profundidade que varia até cerca de 30 metros. Geralmente é vendido fresco no mercado.

2.2.11 Família Carangidae

2.2.11.1 *Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801)

Figura 15- *Oligoplites saurus*. Feira da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

Conhecido popularmente como tibi-ro, este peixe distribui-se desde o oceano. *Oligoplites saurus* está distribuído do Atlântico ocidental, na Guatemala, até São Paulo. Ele tem preferência por zonas costeiras e hábitos de formar cardumes. É encontrado com frequência em regiões de águas turvas, como mangues e praias. Devido à grande quantidade de espinhos presentes em sua carne, o tibi-ro possui baixo interesse comercial. Apresenta comprimento de 40 a 65,2 cm, dentes pequenos, nadadeira caudal amarelada e coloração preta ou esverdeada no dorso. (Lessa et al., 2009).

2.2.12 Família Ariidae

2.2.12.1 *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766)

É conhecido popularmente como bagre bandeirado, trata-se de uma espécie marinha que migra para o estuário para a reprodução (anádroma) (Pinheiro-Sousa et al., 2015). Possui um par de barbilhões; espinhos longos e serrilhados nas barbatanas dorsais; 32 a 35 raios na barbatana anal; a nadadeira caudal possui formato bifurcada; apresenta uma coloração cinza prateada, dourado e com muco amarelado (Santana et al., 2019).

Figura 16- *Bagre bagre*. Feira da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.12.2 *Sciades proops* (Valenciennes, 1840)

Habita ambientes marinhos, de água doce e estuarinos. Sua distribuição abrange o Atlântico Ocidental, desde rios e estuários do Caribe até o Atlântico, indo da Colômbia ao Brasil. Possui uma cabeça mais ou menos achatada, narinas quase arredondadas e boca na parte inferior. Apresenta três pares de barbilhões, sendo um par de barbilhões maxilares e dois pares de barbilhões mandibulares. É frequentemente encontrado em estuários e lagoas de água salobra, mas também é localizado em ambientes de água doce. Geralmente, é visto em fundos lamacentos rasos e se alimenta de peixes e camarões (Froese; Pauly, 2023).

Figura 17. *Sciades proops*. Mercado do Peixe, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.12.3 *Amphiarius rugispinis* (Valenciennes, 1840)

Trata-se de um hospedeiro apreciado na região ludovicense, conhecido localmente por “Jurupiranga” é uma espécie de bagre. O corpo possui coloração com tons acizentados e

região inferior de tonalidade esbranquiçada (Santana, 2017). Possui distribuição na América do Sul desde Guiana até o Maranhão, Brasil, com 47,0 cm de comprimento já é considerado maturo ocorrendo a reprodução entre setembro e novembro, é encontrado em regiões de águas turvas em estuários e rios (Froese; Pauly, 2023).

Figura 18. *Amphiarius rugispinis* proveniente do Mercado do Peixe, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.12.4 *Aspistor quadriscutis* (Valenciennes, 1840)

Figura 19. *Aspistor quadriscutis*. Mercado do Peixe, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

Localmente é conhecido como bagre “cangatã”. *A. quadriscutis* é uma espécie bastante apreciada no estado do Maranhão, quando juvenil apresenta muco amarelado em todo corpo. Possui três pares de barbilhões, sendo um na maxila e dois na região mentoniana. O escudo cefálico se estende até os olhos, com um processo occipital curto

que apresenta a ponta arredondada, e uma placa pré-dorsal em forma de sela (Santana et al., 2019). Este peixe é encontrado em ambientes marinhos, de água doce e estuarinos,

com sua distribuição abrangendo a América do Sul, desde os rios costeiros do Atlântico, que vão desde a Guiana até o nordeste do Brasil. Ele é frequentemente avistado em águas turvas, especialmente em áreas costeiras rasas com fundos lamacentos, além de ser encontrado ao redor de estuários e rios costeiros. Sua alimentação é composta principalmente por invertebrados que habitam o fundo dessas regiões (Froese; Pauly, 2023).

2.2.13 Família Lutjanidae

2.2.13.1 *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758)

Figura 20 *Lutjanus synagris*. Mercado do Peixe, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

Conhecido como ariacó é encontrado em águas tropicais do Atlântico Ocidental, desde Massachusetts (EUA) até o Nordeste do Brasil (Allen, 1985). Na costa Nordeste brasileira, *L. synagris* habita diferentes ambientes, incluindo manguezais e estuários (principalmente indivíduos menores que 7 cm), áreas de plataforma interna (onde indivíduos variam de 10 a 30 cm) e recifes de plataforma média (Previero et al., 2011).

2.2.14 Família Carangidae

2.2.14.1 *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766)

Conhecido no estado do Maranhão como peixe “pampo” divide o território maranhense com duas espécies do mesmo gênero: *Trachinotus cayennensis* Cuvier, 1832

e *Trachinotus falcatus* (Linnaeus 1758). Possui distribuição no Atlântico Ocidental: de Massachusetts, EUA e ao longo do Golfo do México, costas da América Central e do Sul, localidades espalhadas nas Índias Ocidentais, em direção ao sul até o Brasil (Worms, 2023). *Trachinotus carolinus* possui corpo achatado dorsoventralmente com pequenas escamas cicloides. Corpo acinzentado com dorso amarelado e nadadeira anal escurecida (Santana et al., 2019). Referente a alimentação esta espécie aproveita organismos em toda a coluna d'água, sua dieta inclui: Polychaeta, Crustácea, Insecta, Cephalocordata, Chordata sendo esta última a de maior preferência (Niang, Pessanha; Araújo, 2010).

Figura 21. *Trachinotus carolinus*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.14.2 *Selene setapinnis* (Mitchill, 1815)

Localmente conhecido como “peixe galo” divide o mesmo nome popular com *Selene vômer* (Linnaeus, 1758) no qual também é comercializado em São Luís – MA. Tem distribuição no Atlântico Ocidental: Nova Escócia, Canadá através da maior parte das Índias Ocidentais; ao longo das costas do Golfo do México e da América do Sul até Mar del Plata, Argentina. Ausente das Bahamas (Worms, 2023). Possui Corpo muito alto e comprimido lateralmente. Coloração do corpo prateada com o dorso azulado ou azul esverdeado. Possui uma mancha escura na porção superior do pedúnculo caudal (Santana et al., 2019).

Figura 22. *Selene setapinnis*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.14.3 *Selene vomer* (Linnaeus, 1758)

Selene vomer possui coloração do corpo prateada, corpo achatado lateralmente e perfil da cabeça reto (Santana et al., 2019). Possui distribuição no Atlântico Ocidental: do Maine à Flórida, EUA (possivelmente da Nova Escócia, Canadá), ao longo das costas da América Central e do Sul até o Uruguai, incluindo Bermudas e Golfo do México. Raro nas Grandes Antilhas (Worms, 2023).

Figura 23. *Selene vomer*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria.

2.2.15 Família Batrachoididae

2.2.15.1 *Batrachoides surinamensis* (Bloch & Schneider, 1801)

No litoral maranhense é conhecido pelo nome popular “pacamão” ou “peixe sapo” apesar da aparência não ser semelhante as características comuns de outros peixes esta espécie tem muitos apreciadores. Possui corpo alongado com poucas e pequenas escamas, é uma espécie que possui 4 espinhos situados na região do opérculo. Uma espécie de tonalidade enegrecida, na região dorsal e região ventral esbranquiçada (Santana et al., 2019). É encontrado principalmente em fundos arenosos, sua dieta é baseada em crustáceos e peixes (Froese; Pauly, 2023).

Figura 24. *Batrachoides surinamensis*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.16 Família doradidae

2.2.16.1 *Platydoras brachylecis* Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez 2008

Trata-se de uma espécie de descrição relativamente nova, é comumente conhecida como: “graviola”, “grangiola”, “corro” e carral, possui distribuição nas bacias dos rios Mearim, Pindaré, Itapecuru e Parnaíba, nordeste do Brasil, mesmo assim, sua origem é incerta (Piorski et al., 2008). Alimenta-se principalmente de insetos adultos além de, peixes, camarões e crustáceos. Possui corpo uniformemente arredondado anteriormente, pedúnculo caudal longo, boca subterminal, escudo nocal bem desenvolvido (Piorski et al., 2008).

Figura 25. *Platydoras brachylecis*



Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez, 2008.

2.2.16.2 *Hassar affinis* (Steindachner, 1881)

Corpo alongado com focinho cônico proeminente. Boca subterminal, cada pré-maxila apresentando uma pequena mancha. Olhos posicionados a meio caminho entre ponta do focinho e origem na nadadeira dorsal. Três pares de barbilhões (maxilar, mental interno e externo), todos fimbriados. *Hassar affinis* ocorre no nordeste do Brasil, incluindo Turiaçu, Itapecuru, Pindaré-Mearim e Parnaíba bacias. Apenas uma outra espécie de doradídeo ocorre em aquelas drenagens do nordeste brasileiro, *Platydoras brachylecis*, que também é endêmico da área (Piorski et al., 2008). A espécie se alimenta principalmente de insetos e, em menor grau, crustáceos e resíduos vegetais (Benine et al., 2011).

Figura 26. *Hassar affinis*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.17 Família Serrasalminidae

2.2.17.1 Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*)

Espécie híbrida resultante do cruzamento das espécies Pacu *Piaractus mesopotamicus* e Pirapitinga *Piaractus brachypomus*. Tem o potencial de crescimento rápido, rusticidade, tolerância a variações de temperatura e oxigênio. A pirapitinga também pode ser encontrada em ambiente natural nos rios Solimões Amazonas, Orinoco e nos seus respectivos afluentes, quando adulto é considerado o terceiro maior peixe de escamas do Amazonas. Possui corpo alto e robusto, parte ventral avermelhada e manchas ovaladas escuras no dorso. Na natureza se alimenta de frutos, sementes, folhas, moluscos, peixes, insetos e demais invertebrados (Ferreira, 2011).

Figura 27. Patinga. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.18 Família Callichthyidae

2.2.18.1 *Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758)

Chamado de "cascudo" pela comunidade local, este peixe tem uma ampla distribuição na América do Sul. Sua adaptação é notável, já que ele pode ser encontrado em uma variedade de ambientes, desde áreas anóxicas, onde as águas estão paradas e cercadas por vegetação densa, até riachos com água ligeiramente turva e fluxo livre. Durante a noite, sua dieta é diversificada, incluindo peixes, insetos e matéria vegetal (Froese; Pauly, 2023).

Figura 28. *Callichthys callichthys*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.19 Família Bryconidae

2.2.19.1 *Brycon insignis* Steindachner, 1877

A "piabanha" é encontrada na América do Sul, mais precisamente na bacia do rio Paraíba do Sul, no Brasil. *Brycon insignis* pertence ao mesmo gênero da pirapitinga do Sul e é conhecida por seu tamanho considerável e comportamento carnívoro na fase juvenil, mas, à medida que amadurece, torna-se principalmente herbívora e frugívora na fase adulta (Honji et al., 2017).

Figura 29. *Brycon insignis*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.20 Família Cichlidae

2.2.20.1 *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)

De nome popular, “acará” *G. brasiliensis* tem distribuição na América do Sul: Drenagens costeiras do leste e sul do Brasil e Uruguai (Froese; Pauly, 2023). Ele é nativo de ambientes aquáticos tranquilos, incluindo lagoas de planície de inundação, lagoas costeiras, riachos e lagos. Esta espécie é principalmente encontrada em áreas de água parada e é ativa durante o dia. Quanto à sua dieta, o *G. brasiliensis* é detritívoro-iliófago, o que significa que se alimenta de detritos e pequenos organismos encontrados nos sedimentos, mas também pode ser onívoro (Abelha; Goulart, 2006).

Figura 30. *Geophagus brasiliensis*. Mercado da Cidade Operária, São Luís - MA.



Fonte: A autoria própria

2.2.20.2 *Cichlasoma bimaculatum* (Linnaeus, 1758)

O Acará-preto (*C. bimaculatum*) é um peixe de água doce tropical, omnívoro, que pode atingir até 20 cm de comprimento. Sua coloração varia de branco-amarelado a amarelo-avermelhado, destacando-se por apresentar uma mancha negra no centro do corpo e outra no pedúnculo caudal (Fishbase, 2016). Está presente ao longo de toda a extensão da América tropical, desde o nordeste do Brasil até o sul da Flórida, nos Estados Unidos. No Maranhão, é amplamente apreciado, sendo capturado e, em algumas áreas, até mesmo cultivado (Junior, 2017)

Figura 31- *Cichlasoma bimaculatum*. Oriundo de sistema de produção experimental - Uema



Foto cedida por Carlos Ridel Porto Carreiro em 05/01/24

2.2.21 Família Lobotidae

2.2.21.1 *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790)

É uma espécie marinha presente em águas tropicais e subtropicais em todos os oceanos, conforme Minasidis et al., (2020) de natureza demersal e termofílica (Riede 2004), habita profundidades que vão de 0 a 70 metros (Fricke et al. 2011), sendo sua localização mais comum abaixo de 10 metros. Além disso, apresenta uma preferência por ambientes de águas salobras, como indicado por (Myers, 1989; Kuitert; Tonozuka 2001). Quanto às dimensões, o comprimento máximo registrado atinge 110 cm (Robins; Ray 1986), com uma faixa típica entre 40 e 80 cm (Bouhlef, 1988).

Figura 32. *Lobotes surinamensis*. Oriundo de feira de São Luís - MA



Fonte: Santana et al. (2019)

2.2.22 Família Auchenipteridae

2.2.22.1 *Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766)

É uma espécie comum, com hábitos preferencialmente por estuários brasileiros. Devido a sua capacidade osmorregulatória, a espécie é encontrada principalmente em água doce, tem preferência por regiões de maior profundidade. Distribui-se entre a costa Atlântica Central e Sul e está presente no Caribe, Colômbia e Brasil (Dantas et al., 2010). O hábito alimentar varia entre as fases juvenis e adultos, preferindo presas bentônicas quando juvenil e peixes pequenos a moluscos quando adulto. O comprimento varia entre 200 mm a 300 mm (Froese; Pauly, 2022).

Figura 33 - *Trachelyopterus galeatus*. Mercado do Peixe, São Luís - MA.



Fonte: Autoria própria

2.2.23 Família Serranidae

2.2.23.1 *Epinephelus* sp.

No estado do Maranhão este peixe é conhecido como “mero” e faz parte da família Serranidae, no qual alguns estão ameaçados de extinção e por isso inclusos na lista IUCN, devido a sobrepesca da espécie por pescadores artesanais, por essa razão é feita uma desconfiguração dos peixes retirando-se: cabeça, barbatanas e pele na tentativa de burlar a fiscalização. A sobrepesca está relacionada a fatores como a falta de gestão das pescarias e nível de conhecimento de pescadores que estão constantemente em conflito com oficiais ambientais do governo quando capturam espécies ameaçadas de extinção (Begossi et al., 2019)

Figura 34 - *Epinephelus* sp. Capturado no Espigão de São José de Ribamar



Fonte: Foto cedida por pescador esportivo da Ilha de São Luís – MA.

3 Parasitos de peixes como indicadores de qualidade ambiental

O desenvolvimento urbano vem modificando os recursos hídricos constantemente, o uso de produtos agropecuários como fertilizantes, agrotóxicos, corretivos de solo, rejeitos domésticos e industriais, somam com o aumento da poluição e degradação da água nos ecossistemas aquáticos (Santana, 2018).

A influência antrópica sobre os recursos naturais tem causado uma série de desequilíbrios ecológicos, afetando diretamente diversos organismos e impactando no surgimento de patógenos (Sures et al., 2017). Peixes e outros organismos aquáticos ficam sujeitos a diversos estressores, dentre eles a variação de parâmetros físico-químicos da água, mudanças de hábito alimentar e exposição a contaminantes como elementos traço, que em níveis elevados na água, podem resultar em altas taxas de acumulação nos peixes (Retief et al., 2009).

A exemplo de parasitos bioindicadores temos os acantocéfalos, encontrados no intestino de peixes estes possuem a capacidade de acumular altas taxas de metais pesados. Neste sentido, Abdallah, Leite e Azevedo, (2019) concluíram através de estudo com hospedeiros do rio Tiête que os acantocéfalos são excelentes bioindicadores de alterações ambientais.

Nematoides também respondem da mesma forma a ambientes com altas taxas de poluição, acarretando baixa diversidade nestes locais (Lehun, 2020).

A fauna parasitária de parasitos que acometem os peixes é diversa e podem superar o número de hospedeiros por essa razão as interferências antrópicas potencializam as perdas da biodiversidade aquática (Gomes, 2022).

Gomes (2022) destaca que as respostas as interações de hospedeiro-parasita-ambiente podem ser acentuados quando ocorre interações com espécies não nativas, seja por meio de competição direta ou pelo potencial introdução de parasitas.

Neste contexto, os parasitos de peixes vêm sendo utilizados como importante ferramenta para análise de ecossistemas aquáticos devido sua capacidade de bioacumulação. São considerados importantes para avaliação da disponibilidade biológica de poluentes, pois podem ser utilizados como sentinelas úteis no monitoramento da poluição química, sendo capazes de absorver metais pesados em níveis muito mais elevados que seus hospedeiros (Sures et al., 2020).

Assim, perturbações causadas pela ação humana ou por fatores naturais de estresse têm o potencial de influenciar diretamente os hospedeiros, e, por conseguinte, afetar de forma direta e/ou indireta os parasitos (Lizama et. 2022).

Estudos demonstram que peixes em seus ambientes naturais infectados com parasitos possuem níveis inferiores de concentração de metais pesados em relação aos peixes não infectados, uma vez que estes parasitos interferem na ciclagem êntero-hepática de metais em seus hospedeiros (Timi; Poulin, 2020).

4 Parasitos em peixes de potencial zoonótico

O pescado enfrenta diversos riscos, incluindo a contaminação por parasitos com potencial de ocasionar doenças em humanos, as chamadas zoonoses parasitárias. Esse fato tem atraído cada vez mais a atenção de pesquisadores e autoridades de saúde em todo o mundo, devido ao crescente interesse global pelo consumo de peixe (Caldeira, Araújo & Santos, 2020; FAO, 2020), que em função da sua forma de consumo, pescado cru ou insuficientemente cozido, pode gerar problemas de saúde pública (Bao et al, 2019; Luque, 2004; Oliveira, 2005; São Clemente et al. 2007).

No Brasil, a atuação da vigilância sanitária nem sempre é eficiente, uma vez que existem estabelecimentos que ofertam produtos fora dos padrões de consumo, destacando aqueles oriundos da culinária oriental, que somados a má manipulação e armazenamento

inadequado contribuem para que haja um aumento preocupante das zoonoses (Magalhães et al., 2012).

A globalização somada ao interesse por culturas orientais e/ou outras não brasileiras fez com houvesse uma tendência ao consumo de produtos de origem aquática crua ou em preparos com alternativas sem cocção, sendo os principais: Sashimi, Sushi e Temaki de origem Japonesa; Steak tartare de origem Alemã; Ceviche de origem Peruana; Carpaccio de origem Italiana; Anchovas marinada de origem Espanhola; “salada de bacalhau crua” de origem Portuguesa; Rollmops de origem Alemã; Hollandse Nieuwe de origem Holandesa; Lomi lomi de origem Havaiana; Koi pla de Tailândia e Gravlax da Escandinava (Caldeira; Araújo; Santos, 2020).

Embora a maioria dos helmintos parasitos de peixes seja inofensiva ao homem e por essa razão, muitas vezes passam despercebidos pelos agentes de saúde pública, algumas espécies podem apresentar potencial zoonótico (Deardorff; Throm, 1988), causando doenças conhecidas como anisakiase, eustrongilidíase, capilaríase, fagicolose, clonorquíase, difilobotríase, dentre outras (Barros et al., 2006). Santos (2017) ressalta que as ictiozoonoses mais relatadas no Brasil são aquelas provocadas por cestódeos *Diphyllbothridae* (*Diphyllbothrium* spp.) e trematódeos *Heterophyidae* (*Ascocotyle longa*). Este autor destaca que a escassez de dados estatísticos oficiais sobre a ocorrência destas doenças se dá pela falta de informações, pouca gravidade dos sintomas, pelo pouco conhecimento por parte da inspeção sanitária e consumidores, além da não obrigatoriedade de sua notificação.

Além das ictiozoonoses, Thompson (2000) chama atenção para alergias associadas ao consumo acidental destes helmintos presentes na musculatura de peixes, destacando a necessidade de instalação de medidas de controle durante as inspeções sanitárias, a fim de evitar a contaminação humana.

Farias, Pala e Araújo, (2021) investigaram parasitos de peixes com potencial zoonótico no Brasil, além de analisarem os sintomas decorrentes de parasitoses em peixes. Um exemplo é a clonorquíase, cujos principais sintomas são de natureza gastrointestinal, podendo resultar em tumores no fígado e lesões na bile. A fagicolose, por sua vez, provoca dores abdominais, flatulência e diarreia. Os autores ressaltam a importância de atentar para as tênias dos peixes, pertencentes aos cestódeos da família *Diphyllbothridae*, que podem causar vômitos, perda de peso e anemia megaloblástica.

A Gnatostomíase manifesta sintomas como dermatite pruriginosa, sendo marcante o trajeto visível na pele devido à migração larval. No caso do parasito *Anisakis simplex*, os sintomas incluem principalmente alergias, dores abdominais, diarreia, febre, mialgia e até lesões estomacais. Quanto ao *Pseudoterranova* sp, associado principalmente ao consumo de bacalhau importado, os autores também mencionam a Eustrongilidíase, que, embora rara, pode causar ulcerações, perfurações gastrointestinais e intensa dor.

As zoonoses transmitidas por peixes frequentemente não recebem a devida atenção. No entanto, é essencial empregar técnicas como o diagnóstico molecular, por exemplo, para aprimorar a compreensão da epidemiologia e da importância clínica dessas infecções zoonóticas emergentes (Frota et al., 2022).

A conscientização da população em geral sobre os perigos associados ao consumo de alimentos suscetíveis à contaminação pode contribuir para a redução dos casos de zoonoses transmitidas por pescado. Além disso, a capacitação dos profissionais que lidam com a preparação e manuseio de produtos de pescado desempenha um papel fundamental na prevenção (Guardone et al., 2018).

No contexto das perdas econômicas, alguns parasitos causam alterações na estética do pescado ocasionando rejeição do consumidor no momento da aquisição. A comercialização de peixes com esses aspectos pode até mesmo ser proibida pela vigilância sanitária, ocasionando prejuízos comerciais, sendo os cestóides da ordem Trypanorhyncha um exemplo destes parasitos que causam grande rejeição por parte dos consumidores (Pereira Jr 1993; São Clemente et al., 1991, 2004; Lester, 1980, Cribb; Williams, 1992, Pascual et al., 2006, Santos, 2017).

5 Estudo de helmintos parasitos de peixes no Maranhão

No estado do Maranhão, o pescado é abundante devido à riqueza da região em áreas marinhas, estuarinas e fluviais. A região metropolitana de São Luís, possui uma riqueza hídrica que a transforma em grande produtora e consumidora de pescado. Somente o litoral do estado responde por 8,7% da costa brasileira, sendo o segundo maior em extensão em todo o Brasil, possuindo uma diversidade de organismos aquáticos de valor inestimável (Viana et al., 2014).

Apesar de toda essa capacidade pesqueira e aquícola, até o momento são poucos os trabalhos que registraram a presença de parasitos em peixes nesta região. O primeiro trabalho com helmintos parasitos de peixes no estado do Maranhão, foi realizado por

Vicente e Fernandes em (1978), com *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) e *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801), coletados nos municípios de Paço do Lumiar e São José do Ribamar, na Ilha de São Luís. Neste trabalho os autores registraram a presença dos nematódeos *Contracaecum* sp., *Terranova trichiuri* (Chandler, 1935) e *Cucullanus* sp., além de exemplares imaturos de cestódeos Trypanorhyncha. Martins et al., (2005) relataram a presença de larvas do anisakídeo *Contracaecum* sp. em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829), peixes de importância econômica capturados em brejos do estado. Chagas et al. (2015) registraram a ocorrência do acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956 parasitando *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) provenientes de sistemas de cultivos. Rodrigues et al. (2017) reportaram Monogenoidea, Nematoda e Acanthocephala parasitando *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) e neste mesmo hospedeiro, Ferreira et al. (2017) também registraram a presença de Monogenoidea. Cantanhêde et al. (2018) realizaram estudos de frequência de parasitismo e alterações histológicas nas brânquias de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) coletados na Laguna da Jansen e observaram várias alterações patológicas, causadas pela presença de Monogenoidea. Cardenas et al. (2019a) descreveram o Nematoda *Ichthyouris nunani* Cárdenas, Fernandes, Justo & Cohen, 2019, parasito de *Laemolyta taeniata* (Kner, 1858) e *Curimata acutirostris* Vari & Reis, 1995 no rio Tocantins. Recentemente, Cohen et al. (2020) descreveram três espécies de Monogenoidea peixes provenientes de tributários do rio Tocantins no Maranhão, sendo eles: *Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829), *Cosmetocleithrum berecae* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, *Cosmetocleithrum nunani* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020 e *Demidospermus tocantinensis* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, além do registro de *Demidospermus osteomystax* Tavernari, Takemoto, Lacerda & Pavanelli, 2010 no mesmo hospedeiro. Freitas et al. (2021) descreveram três espécies de *Urocleidoides* parasitando peixes Characiformes, da mesma localidade: *Urocleidoides boulengerellae* Freitas, Bezerra, Meneses, Justo, Viana & Cohen, 2021, parasitando *Boulengerella cuvieri*, (Spix & Agassiz), *Urocleidoides paratriangulus* Freitas, Bezerra, Meneses, Justo, Viana & Cohen, 2021 parasitando *Cyphocharax gouldingi* Vari, 1992, *Caenotropus labyrinthicus* (Kner, 1858), *Psectogaster amazônica* Eigenmann & Eigenmann e *Mylesinus paucisquamatus* Jégu & Santos e *Urocleidoides tocantinenses* Freitas, Bezerra, Meneses, Justo, Viana & Cohen, 2021 parasitando *P. amazônica* e *M. paucisquamatus*. Bezerra et al. (2024) (*in press*) descreveram *Urocleidoides psectrogasteri* parasitando *P. amazonica*, proveniente do trecho médio do

rio Tocantins. Outras espécies de Dactylogyridae também foram recentemente descritas, *Curvianchoratus psectrogasteri* e *Curvianchoratus dominguesi* Bezerra, Cohen, Meneses & Justo, 2023 parasitando *P. amazônica*. Além disso, um estudo da diversidade de Nematoda e Digenea de diferentes espécies de peixes Characiformes foi realizado por Cardenas et al. (2022), e uma revisão sobre o estado da arte dos helmintos parasitos de peixes da bacia Tocantins-Araguaia foi publicada como capítulo de livro por Cohen et al. (2020b).

6 OBJETIVOS

6.1 Geral

- Inventariar a diversidade de helmintos parasitos de diferentes espécies de peixes comercializados em São Luís – MA, através de estudos qualitativos e descrever novas espécies.

6.2 Específicos

- Caracterizar morfológica e morfometricamente as espécies de helmintos parasitos dos hospedeiros estudados utilizando técnicas de microscopia de luz
- Identificar parasitos de potencial zoonótico nas principais espécies de peixes comercializados em São Luís – MA
- Estabelecer os descritores quantitativos de populações parasitas, tais como: prevalência, intensidade média de infecção, abundância média, dominância média relativa.

7 MATERIAL E MÉTODOS

7.1 Comitê de Ética

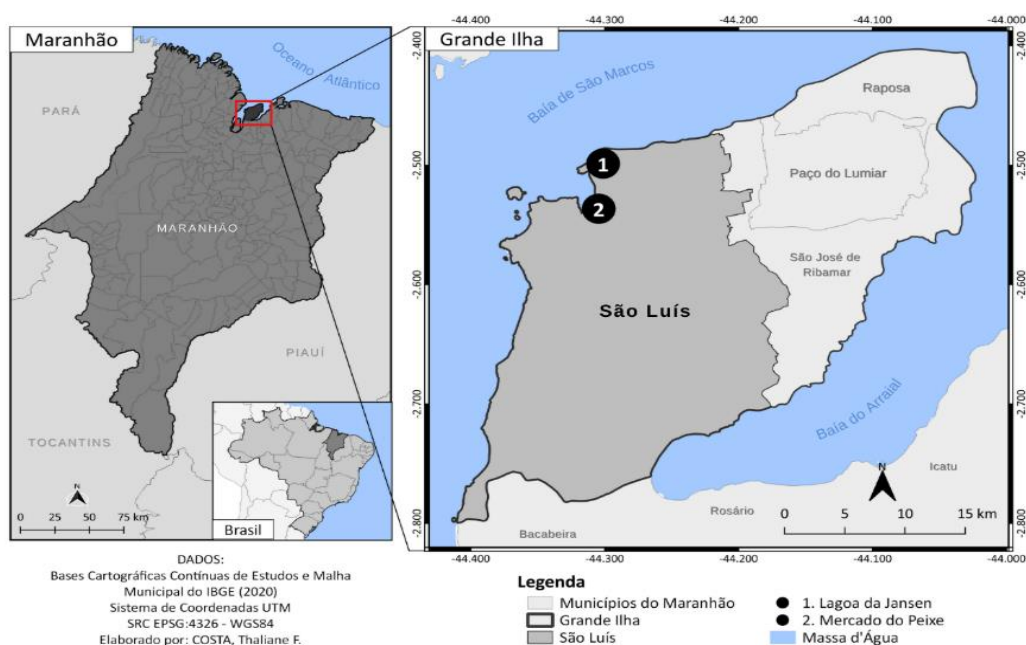
O presente estudo foi submetido e aprovado ao Comitê de Ética da Universidade Estadual do Maranhão sob o número 37/2022.

7.2 Área de coleta

As coletas foram realizadas na cidade de São Luís em três pontos: Laguna da Jansen, 02° 29' 07" S, 44° 18' 02" W (1), Mercado do Peixe, 2°32'11.0" S e 44°18'16.9" W (2) e Feira da Cidade Operária (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W) (Fig. 35) e no município de Matinha - MA.

A região da Laguna da Jansen é característica de zona estuarina e possui uma diversidade de espécies de peixes de importância econômica. O mercado do peixe e a feira da Cidade Operária são importantes centros comerciais de pescado na cidade de São Luís recebendo grande variedade de espécies de todo litoral maranhense, onde são comercializados para consumidores em geral e para revenda em diferentes localidades da ilha de São Luís – MA.

Figura 35 – Localização dos pontos de coleta em São Luís – MA.



Fonte: Autoria própria

7.3 Coleta, identificação e necropsia dos peixes

As amostras foram adquiridas utilizando métodos de amostragem não probabilístico por conveniência, encaminhadas para o Laboratório do Núcleo de estudos Morfofisiológicos Avançados - NEMO da Universidade Estadual do Maranhão para identificação, confirmação das espécies e processamento das amostras.

Os peixes capturados na Laguna da Jansen foram adquiridos através de pescadores artesanais que os capturaram com rede tipo tarrafa os peixes foram colocados imediatamente em caixas térmicas com água e anestesiados com eugenol (1mL de eugenol diluído em 9mL de etanol 95% e em 440 mL de água destilada), transportados vivos ao Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual do Maranhão e em seguida eutanasiados por intersecção da medula (FUJIMOTO et al., 2015; BOIJINK et al., 2017). As espécies adquiridas no mercado do peixe foram acondicionadas em caixas térmicas, conservadas em gelo escama na proporção 1/2 e encaminhados ao laboratório de Zoologia da Universidade Estadual do Maranhão.

Os peixes foram identificados a nível específico e receberam uma numeração de identificação. Em seguida realizou-se a inspeção macroscópica externa e interna de cada peixe, observando possíveis parasitos na superfície corporal. Os estudos morfológicos e identificação taxonômica dos helmintos foram realizados no Laboratório de Morfofisiologia da Universidade Estadual do Maranhão e no Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes (LHPP) da Fundação Oswaldo Cruz do Rio de Janeiro (FIOCRUZ).

8 Coleta, fixação e montagem dos parasitos para microscopia de luz.

8.1 Monogenoidea

Foi realizada uma inspeção macroscópica para detecção de possíveis parasitos visíveis a olho nu. As brânquias foram removidas e separadas com auxílio de uma tesoura de ponta fina e uma pinça anatômica, e colocadas em frascos contendo água aquecida (~ 65 °C) (3 partes) e agitadas para destacamento dos parasitos dos filamentos. Posteriormente foi adicionado etanol 96% (7 partes) até atingir a concentração aproximada de 70% procedendo então a fixação dos Monogenoidea. Os frascos foram devidamente identificados com numeração específica para cada amostra. Para o estudo das estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras e barras do haptor e órgão copulatório masculino) dos Monogenoidea foram feitas lâminas permanentes utilizando meio de

Hoyer (Amato et al., 1991). Para estudo dos órgãos internos, alguns espécimes foram corados com tricômico de Gomori e montados de forma permanente entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá (Eiras et al. 2006). A identificação das espécies foi baseada nas características morfológicas e anatômicas principalmente: o formato do corpo; a forma e estrutura dos ganchos, âncoras e barras do haptor, o complexo copulatório e a disposição dos órgãos internos (Boeger e Viana, 2006).

8.2 Endoparasitos

Para coleta dos endoparasitos, foi realizada uma incisão longitudinal com auxílio de bisturi, do ânus em direção a cabeça, com o objetivo de expor todo conteúdo da cavidade visceral. Os órgãos internos foram retirados cuidadosamente e separados individualmente em placas de Petri contendo solução salina fisiológica a 0,85%. Depois de separados, os órgãos foram abertos com auxílio de tesoura de ponta fina para exposição do conteúdo interno e coleta dos parasitos, por seguinte todos os órgãos foram analisados em microscópio estereoscópio.

8.3 Identificação Taxonômica e Determinação dos Parasitos

A determinação taxonômica das espécies foi realizada utilizando-se características morfológicas, fundamentadas nas descrições originais e bibliografias específicas para cada grupo. Monogenoidea: Boeger e Vianna (2006), Cohen et al. (2013); Digenea: Travassos et al. (1969), Gibson et al. (2002), Bray et al. (2008), Jones et al. (2005, 2008); Nematoda: Moravec e Thatcher (1997), Moravec (1998), Moravec et al. (1997), Moravec e Santos (2009); Cestoda: Palm (2004).

8.4 Índices Parasitários

A abordagem quantitativa foi realizada em nível de infra populações parasitárias, sendo calculados e analisados os índices parasitários da prevalência (P%), Intensidade (I); Intensidade média de infestação (IMI) e a Abundância média de infestação (AM) (Bush et al. 1997), onde:

- a. **Prevalência (%):** relação entre o número de hospedeiros parasitados por uma determinada espécie de parasito, dividido pelo número de hospedeiros examinados, multiplicados por 100;
- b. **Abundância média:** número total de parasitos de uma determinada espécie, dividido pelo número total de peixes examinados (parasitados e não parasitados);

- c. **Intensidade média de infecção:** número total de parasitos observados de uma determinada espécie, dividido pelo número de hospedeiros infectados com esta espécie de parasito.

8.5 Obtenção dos Desenhos e Morfometria dos Parasitos

Os desenhos foram feitos a partir de montagens totais de exemplares em lâminas permanentes e temporárias, utilizando-se uma câmara clara acoplada ao microscópio de luz com contraste de fase Olympus BH-2 e Zeiss Axioscope 2 plus, digitalizados e ilustrados utilizando-se o software CorelDraw® Graphic Suite 2017. As medidas foram realizadas com o auxílio do programa “Image J” distribuído pela “National Institute of Health- NIH” disponível pelo website oficial gerido pelo link: <https://imagej.nih.gov/> As medidas são apresentadas em micrômetros (μm), exceto quando especificadas, seguidas das médias, valores mínimos e máximos e o número de estruturas medidas (n).

8.6 Tombamento dos parasitos

Espécimes representativos das espécies estudadas foram depositados na Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz – CHIOC, da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, V. D.; LEITE, L. A. R.; DE AZEVEDO, R. K. *Neoechinorhynchus curemai* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) como indicador de impactos ambientais no rio do Peixe, estado de São Paulo, Brasil. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v4i3.858>>.
- ACOSTA, A.A.; GODOY, A.T.; YAMADA, F.H.; BRANDÃO, H.; PAES, J.V. K.; BONGIOVANI, M.F.; MULLER, M. I.; YAMADA, P. O. F.; NARCISO, R.B.; SILVA, E.J. Aspectos parasitológicos dos peixes. São Paulo: **Editora UNESP**, 2016, pp. 115-192. Disponível em: <<https://doi.org/10.7476/9788568334782>>.

ALMEIDA, Z. S.; NUNES, J. L. S.; ALVES, F. S. Dieta Alimentar de *Genyatremus luteus* (bloch, 1790) - (Teleostei, Perciformes: Haemulidae) na baía de São José, maranhão, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 27, n. 1, p 39-47, 2005.

ALVES, B.C.R. Avaliação da Pescada – gó (*Macrodon anylodon*) por diferentes métodos de qualidade e condições de conservação. Pará, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFP, 2016. **Tese de doutorado**, 93 p.

ALVES, F.L.; MAURO, V.M.; MAZZINGHY, C. L. Fauna parasitária de peixes da família Pimelodidae. **Revista científica de medicina veterinária**, Tocantins, v. 16, n. 32, p. 1-31, 2019.

AMATO, J.F.R.; SÃO CLEMENTE, S.C.; OLIVEIRA, G. A. *Tentacularia coryphaenae* Bosc, 1801 (Eucestoda: Trypanorhyncha) in the inspection and technology of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (L.) (Pisces: Scombridae). **Atlântica**, Rio Grande, v. 12, n. 1, p. 73-77, 1990.

AMIN O.M. Classification of the Acanthocephala. **Folia Parasitologica** (Praha). v. 60, n. 4, 2013. Disponível em: < doi: 10.14411/fp.2013.031>.

ARAÚJO, A.S.; CHELLAPPA, S. Estratégia reprodutiva do peixe voador, *Hirundichthys affinis* Günther (Osteichthyes, Exocoetidae). **Revista Brasileira de zoologia**, v. 19, p. 691-702, 2002.

ARGENTA, F. F. **Tecnologia de Pescado: Características e Processamento da Matéria Prima**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul,UFRS, 2012. Monografia (Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal.) 63p.

BAO, M.; PIERCE, J. G.; STRACHA, N.J.; PASCUAL, M.G. M.; LEVSEN, A. Human health, legislative and socioeconomic issues caused by the fish-borne zoonotic parasite Anisakis: Challenges in risk assessment. **Trends in Food Science & Technology**. v. 86, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.013>>.

BARROS, L.A.; SIGARINI, O.C.; PINTO, R. P. Resistência de larvas de *Contracaecum* sp. a baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v.15, n.3, p.143-145, 2006.

BEGOSSI, A.; SALYVONCHYK, S.; GLAMUZINA, B.; SOUZA, S. P.; LOPES, P.F.M.; PRIOLLI, R.H.G.; PRADO, D.O.; RAMIRES, M.; ZAPELINI, C.; SCHNEIDER, D.; SILVA, L.; SILVANO, R.A.M. Fishers and groupers (*Epinephelus marginatus* and *E. morio*) in the coast of Brazil: integrating information for conservation. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**, v. 15, 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0331-2>>.

BENINE, R.C.; MELO, B. F.; CASTRO, R.M.C.; OLIVEIRA, C. Taxonomic revision and molecular phylogeny of *Gymnocorymbus* Eigenmann, 1908 (Teleostei, Characiformes, Characidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 9, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3956.1.1>>

BOEGER, W.A.; VIANNA, R.T. Monogenoidea. In THATCHER, V.E. **Amazon Fish Parasites**. 2. ed. Sofia: Pensoft Publishers, 2006, 42-116 p.

BOUHLEL, M. Poissons de Djibouti. RDA International. Inc., Placerville, CA, USA, 1988.

BRUGGER, A.M.; ASSAD, L. T.; BERGMANN, F. Complexo Pesqueiro de São Luís. **Serie Aquática e Pesca**. 1º ed. Brasília-DF: IABS Editora, 2010.

CALDEIRA, A. J. R.; ARAÚJO, R. B.; SANTOS, M. J.; É Seguro consumir pescado cru? Uma perspectiva sobre a ocorrência de *Anisakis pp.* em produtos de pesca. **Revista Anápolis Digital**. v.12, n.3, p 1-20, 2020.

CANTANHÊDE, S. M.; CAMPOS, V.C.S.; PEREIRA, D.P.; MEDEIROS, A.M.; NETA, R. N.F.C.; TCHAICKA, L.; SANTOS, D.M.S. Parasitism in gills of *Centropomus undecimalis* (Pisces, Centropomidae) from a protected area in São Luís, Maranhão, Brazil. **Journal of Aquatic Research**, São Luís, v. 46, n. 2, 2018. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.3856/vol46-issue2-fulltext-13>>

CÁRDENAS, M. Q.; FERNANDES, B. M.; JUSTO, M. C.; & COHEN, S. C. A new species of *Ichthyouris inglis*, 1968 (Nematoda: Pharyngodonidae) parasitizing two characiform fishes from Tocantins River, Maranhão State, Brazil. **Comparative Parasitology**, v. 86, n. 1, 2019. Disponível em <: <https://doi.org/10.1654/1525-2647-86.1.5>>.

CÁRDENAS, M.Q.; VIANA, D.C.; COHEN, S.; JUSTO, M. New host record and geographical distribution of Nematoda parasitizing *Hypophthalmus marginatus* Valenciennes (Siluriformes) from the Tocantins River, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Tocantins, v. 43, n. 1, 2021. Disponível em < <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v43i1.58014>>.

CARDIA, D.F.F.; BRESCIANI, K.D.S. Helmintoses zoonóticas transmitidas pelo consumo inadequado de peixes. **Veterinária e Zootecnia**. V. 19, n. 1. P. 755-765. 2012.

CHAGAS, E.C.; MACIEL, P.O.; AQUINO-PEREIRA, S. L. Infecções por acantocéfalos: um problema para a produção de peixes. In: Aquicultura no Brasil: Novas Perspectivas. Volume 1 - **Aspectos Biológicos, Fisiológicos e Sanitários de Organismos Aquáticos**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. 429p.

COHEN, C.; JUSTO, M.C.N.; GEN, D.S.; BOEGER, W.A. Dactylogyridae (Monogeneoidea, Polychaeta) from the gills of (Siluriformes, Auchenipteridae) from the Tocantins River, Brazil. **Parasite**, Tocantins, v. 27, n.4, 2020. Disponível em < <https://doi.org/10.1051/parasite/2020002> >.

CONAB 2022 - Companhia Nacional de Abastecimento Edição Especial Pescados. **Boletim Hortigranjeiro / Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB)**. v. 8, n. 4, 2022.

CRIBB, T.H.; WILLIAMS, A. *Gonapodasmius williamsoni* sp.n. (Digenea: Didymozoidae) from the Pink Snapper, *Pagrus auratus* (Teleostei: Sparidae) in Western Australia. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, Austrália, v. 59, n. 2, p. 153-158, 1992.

DA SILVA; BOSCOLO, W.R. Desempenho produtivo do híbrido Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) alimentado com ração de origem vegetal com diferentes níveis de hidrolisado proteico de pescado. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v.30, n. 4, p.293-300, 2022. Disponível em: < <https://doi.org/10.53588/alpa.300402>>.

DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F.; BARBORA, C. S. C. T.; POSSATO FE.; RAMOS, J.A.A.; LIMA, A.R.A.; SAINT- PAUL, U. Movement

patterns of catfishes in a tropical semi-arid estuary. **Journal of Fish Biology**, Goiás, v.76, n. 2, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02646.x> >.

DEARDORFF, T.L.; THROM, R. Commercial blast-freezing of third-stage *Anisakis simplex* larvae encapsulated in salmon and rockfish. **Journal of Parasitology**, Alabama, v. 74, n. 4, p. 600-603, 1988.

DENADAI, M. R.; SANTOS, F. B.; BESSA, E.; FERNANDEZ, W. S.; LUVISARO, C.; & TURRA, A. Feeding habits of white mouth croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n. 2, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S1679-87592015084706302> >.

DIAS, M.; ZAMBONI, A.; CANTON, L. Auditoria da pesca Brasil 2022: uma avaliação integrada da governança, da situação dos estoques e das pescarias. -- 2. ed. -- Brasília, DF: **Oceana Brasil**, 2022.

DOLLFUS, R.P. Études critiques sur les tétrarhynques du Muséum de Paris. **Archives du Muséum National d'Histoire Naturelle**, Série,v. 6, n.19, 7–466, 1942.

DUARTE, S.O.F. **Caracterização da Carne da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Submetida á dietas Suplementadas com Oléo de Peixe**. Goiás. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Tese de doutorado, 195p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 2. ed. Maringá; Eduem, 2006.199 p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2020. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. Sustainability in Action Roma. 224 pp.

FARIAS, T. H. V.; PALA, G.; ARAÚJO, L. R. S. Parasitas de peixes com potencial zoonótico descritos no Brasil. **Ars Veterinaria**, v. 37, n. 4, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.15361/2175-0106.2021v37n4p211-224>>.

FERREIRA, A. V. Ontogenia Inicial do Híbrido Tambatinga (*Colossoma macropomum*, fêmea x *Piaractus brachypomus*, macho). (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal) – UENF. 2011. **Tese de doutorado**, 177p.

FERREIRA, K.D.C.; RODRIGUES, A. R. O.; CUNHA, J.M.; DOMINGUES, M.V. (2017). 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**, Pará, v.92, n.3, 2017. Disponível em <<https://doi.org/10.1017/S0022149X17000384>>.

FILHO, E.C. M. **O Relatório 2020 da FAO sobre o estado mundial da pesca e da aquicultura e o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 14 da ONU**, 15 de jun. de 2020. Disponível em: <<http://www.ibdmar.org/2020/06/o-relatorio-2020-da-fao-sobre-o-estado-mundial-da-pesca-e-da-aquicultura-e-o-objetivo-do-desenvolvimento-sustentavel-14-da-onu/>>. Acesso em: 16 de jun. de 2022.

FREITAS, A.J.B.; BEZERRA, C.A.M.; MENESES, Y.C.; JUSTO, M.C.N.; VIANA, D.C.; COHEN, S.C. 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, **Revista Brasileira de Zoologia**, Tocantins, v. 38, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3897/zoologia.38.e65001>>.

FRICKE, R.; KULBICKI, M.; WANTIEZ, L. Checklist of the fishes of New Caledonia, and their distribution in the Southwest Pacific Ocean (Pisces). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie, v. 4, p. 341-463, 2011.

FROESE, R.; PAULY, D. Eds. FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>> acesso em: 04/11/2023.

FROTA, T. C.; TELES, L. P.; DA COSTA DORIA, C. R.; DE MESQUITA, E. A. Incidência de endoparasitos com potencial zoonótico em peixes do Rio Madeira: Primeiro relato de larvas de *Eustrongylides* sp. em *Triportheus angulatus* no Estado de Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and**

Development, v. 11, n. 16, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38454>>.

GARCÍA, C.B.; SOLANO, O.D. *Tarpon atlanticus* in Colombia: a big fish in trouble. **naga iclarm q.**, Colombia, v.18, n. 3, p. 47-49, 1995.

GOATER, T.M.; GOATER, C.P.; ESCH, G.W. **Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites**. 2. ed. United Kingdom: Cambridge University Press, 2014. 514p.

GOMES, E.S. Efeitos da Degradação Ambiental Sobre Relações Parasito-Hospedeiro em Riachos Urbanos na Cidade de Manaus/ Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, INPA, 2022. **Dissertação de Mestrado**, 55p.

HOAI, T. D.; HUTSON, K. S. Reproductive Strategies of the Insidious Fish Ectoparasite, *Neobenedenia* sp. (Capsalidae: Monogenea). **PLoS ONE**, Cingapura, v.9, n. 9, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108801>>.

HONJI, R. M.; TOLUSSI C. E.; CANEPPELE, D , POLAZ, C. N. M.; HILSDORF ALEXANDRE, W. S.; MOREIRA, R. G. Biodiversity and conservation of threatened ichthyofauna of the Paraíba do Sul river basin. **Revista da Biologia** V.17, n2, 2017. Disponível em: < DOI:10.7594/revbio.17.02.05>.

JUNIOR, F, S, F. EUGENOL COMO ANESTÉSICO PARA A ESPÉCIE ACARA PRETO (*Cichlasoma bimaculatum*). São Luís, Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca – PPGCA, 2017. **Dissertação de mestrado**, 46 p.

KEARN, G. Some Aspects of the Biology of Monogenean (Platyhelminth) Parasites of Marine and Freshwater Fishes. **Journal of Oceanography and Marine Research**, East Anglia, v.2, n. 1, 2014. Disponível em: < 10.4172/2332-2632.1000117>.

KENNEDY, C. **Ecology of the Acanthocephala**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 261p.

KOHN, A.; COHEN, S. C.; JUSTO, M.C. N.; FERNANDES, B. M. M. Digenea. In: PAVANELLI, G. C., TAKEMOTO, R. M, EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 301-316.

KOHN, A.; JUSTO, M. C. N.; COHEN, S. C. Monogenoidea. 2016. In: EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA JR., J (Org.). **Parasitos de peixes marinhos da América do Sul**. Rio Grande: Editora da FURG, 2016. p. 51-94.

KUITER, Rudie Herman. Guia pictórico dos peixes de recife da Indonésia. (Sem título), 2001.

LEHUN, A. L.; DUARTE, G. S.; & TAKEMOTO, R. M. Nematodes as indicators of environmental changes in a river with different levels of anthropogenic impact. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, p. e20200307, 2023.

LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; BEZERRA JÚNIOR, J. L. **Dinâmica de populações e avaliação dos estoques dos recursos pesqueiros da região Nordeste**. Editora Martins e Cordeiro, Fortaleza, 2009. 303 p.

LIMA, J. T. A. X.; FILHO, F. A. A.; CHELLAPPA, S. Reproductive biology of Brazilian mackerel, *Somberomorus brasiliensis* (Osteichthyes:Scombridae), off Rio Grande do Norte State. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.40, n. 1, p. 24 – 30, 2007.

LIZAMA, M. L.A.; ZAVASKI, F.; FLORÊNCIO, G. A. S.; PETROLI, M. L. C.; ANGELO, G.L. Uso de peixes como indicadores biológicos? O estudo destes animais para o monitoramento dos recursos hídricos dentro da área das ciências ambientais. **Editora Científica Digital**, v. 1, n. 1, 2022. Disponível em: < <https://10.37885/211207089>>.

LUQUE, J.L. **Parasitologia de Peixes Marinhos na América do Sul: Estado Atual e Perspectivas**. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. Sanidade de Organismos Aquáticos. São Paulo: Livraria Varela. Parte II.2004. p. 199-215.

MACHADO, M.K.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. **Introdução ao estudo dos parasitos de peixes**. Universidade Estadual de Maringá. 1996.

MAGALHÃES, A.M.S.; COSTA, B. S.; TAVARES, G. C.; CARVALHOS, S. I.G. Zoonoses parasitárias associadas ao consumo de carne de peixe cru. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 25, p. 1- 48, 2012.

MARGULIS L, CHAPMAN M.J. Chapter Four – KINGDOM FUNGI.1. Ist. Kingdoms and Domains, 2009, p. 379-409.

MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; FENERICK, J. Larval *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerhynchus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil, **Veterinary Parasitology**, Santa Catarina, v. 127, n. 1, 2005. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.09.026>>.

MATÃO, R.A.; GARCIA, A.V. S.; NUNES, Y.B.S.; FREITAS, J.; ARAÚJO, N.B. Feeding habits of *Nebris microps* from commercial fishing in the municipality of Raposa –MA, **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 2, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-280>>.

MENDONÇA, M.C.F.B. Autoecologia do camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), (Perciformes: Centropomidae) em ambiente hipersalino em Galinhos, RN, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais - UFSC, 2004. **Tese de doutorado**, 145p.

MINASIDIS, Vasileios et al. Additional records of tripletail *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790), from the Eastern Mediterranean. Thalassas: **An International Journal of Marine Sciences**, v. 36, n. 2, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s41208-020-00244-6> >.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region**. Praha: Academia. 1998. 464 p.

MYERS, ROBERT F. Micronesian reef fishes. A practical guide to the identification of the inshore marine fishes of the tropical central and western Pacific, v. 298, 1989.

NIANG, T. M. S.; PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Dieta de juvenis de *Trachinotus carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de Janeiro. **Iheringia, Sér. Zool**, Porto Alegre, V. 100, n. 1, 2010. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000100005>>.

OKAMURA, B.; HARTIGAN, A.; NALDONI, J. Extensive uncharted biodiversity: The parasite dimension. *Integr.Comp. Biol.* 58, 1132–1145 (2018).

OLIVEIRA, R. M. Biologia Reprodutiva da Tainha, *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Osteichthyes: Mugilidae) Nas águas costeiras do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - UFRN, 2010. **Dissertação de mestrado**, 40 p.

OLIVEIRA, S. A. L. Pesquisa de helmintos em musculatura e serosa abdominal de peixes de importância comercial capturados no litoral norte do Brasil. Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UFPA, 2005. **Dissertação de mestrado**, 70p.

PASCUAL, S.; ABOLLO, E.C.; AZEVEDO, C. Host-parasite interaction of a muscle-infecting didymozoid in the Atlantic mackerel *Scomber scombrus* L. **ICES Journal of Marine Science**, Spain, v. 63, 2006. Disponível em: < DOI:10.1016/j.icesjms.2005.08.010>.

PASSOS, T, A.F. Análise da pesca e da influência ambiental sobre a abundância relativa (cpue) da pirapema *Megalops atlanticus* valenciennes, 1847, na costa norte do Brasil. Belém, programa de Pós – Graduação em Aquicultura – UFRA, 2021. **Dissertação de mestrado**, 81p.

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

PEIXE BR. **Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2022**. Associação Brasileira da Piscicultura, 2022.

PEIXE BR. **Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2023**. Associação Brasileira da Piscicultura, 2023.

PEREIRA, JR.J. O complexo de espécies de *Trypanorhyncha* (Cestoda), em corvinas *Micropogonias furnieri* do Rio Grande do Sul. **Arquivos da Faculdade de Veterinária** UFRGS, v. 21, n. 1, p. 58-70, 1993.

PINHEIRO-SOUSA, D. B.; SILVA, N. K.; PIOSKI, N. M.; ROCHA, N. C. G.; CARVALHO-NETA, R. N. F.; ALMEIDA, Z. S. Aspectos alimentares e reprodutivos de *Bagre bagre* (Pisces, Ariidae) em um estuário da Ilha de São

Luís, Maranhão, Brasil. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, São Luís, v. 8, n. 2, p. 1-12, 2015.

PIORSKI, N. M.; GARAVELLO, J. C.; SABAJ, M. H. *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252008000300021>>.

POULIN R. 2002. The evolution of monogenean diversity. **International Journal for Parasitology**; v.32, p. 245-254, 2002.

POULIN, R. Parasite Manipulation of Host Behavior: An Update and Frequently Asked Questions. **Advances in the Study of Behavior**, v. 4, p. 151-186, 2010.

POULIN, R.; Morand, S. Parasite Biodiversity. (Smithsonian Books, Washington, DC, 2004)

POULIN, R. Parasite biodiversity revisited: frontiers and constraints. *Int. J. Parasitol.* 44, 581–589 (2014). 28. Okamura, B., Hartigan, A. & Naldoni, J. Extensive uncharted biodiversity: The parasite dimension. *Integr.Comp. Biol.* 58, 1132–1145 (2018).

POULIN, R. Parasite biodiversity revisited: frontiers and constraints. *Int. J. Parasitol.* 44, 581–589 (2014).

PREVIERO, M.; MINTE-VERA, C. V.; MATHEUS, O. F.; R, L. M.; C. DEI TOS. Age and growth of the dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) in Abrolhos Bank, Northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, V.9, n.2. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S1679-62252011005000024> >.

ROBERTS S.L., JANOVY Jr. J. **Foundations of Parasitology**. 8. ed. New York: McGraw-Hill, USA. 2008, 720p.

RODRIGUES, L.C.; SANTOS, A.C.G.; FERREIRA, E.M.; TEÓFILO, E.S.; PEREIRA, D.M.; COSTA, F.M. Aspectos parasitológicos da traíra (*Hoplias malabaricus*) proveniente da cidade de São Bento, MA. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** São Bento, vol.69, n.1, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8798> >.

SANIL, N.K.; ASOKAN, P.K., JOHN, L.; VIJAYAN, K.K. Pathological manifestations of the acanthocephalan parasite, *Tenuiproboscis* sp. In the mangrove red snapper (*Lutjanus argentimaculatus*) (Forsskål, 1775), a candidate species for aquaculture from Southern India. **Aquaculture**, Índia, v.310, n. 3, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.10.027>>.

SANTANA, C, T. Morfologia e Taxonomia dos peixes (Actinopterygii): Teleostei Marinhos e estuarinos comerciais do Maranhão. São Luís, Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca – PPGCA, 2018. **Dissertação de mestrado**, 81 p.

SANTANA, T.C.; NETA, R. N. F. C.; FERNANDES, J. F. F.; LOBATO, R. S.; CASTRO, J. S.; CASTRO, J. J. P.; BARBOSA, J. M.; TEIXEIRA, E. G. T. **An illustrated guide to commercial teleost fishes from Upaon-Açu Island, Brazil**. 1. ed. São Luís: Editora UEMA, 2019, 118 p.

SANTOS, C. P.; BORGES, J. N.; FERNANDES, E. S.; PIZANI, A. P. C. L. Nematoda. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Eduem, 2013a. p. 301-316.

SANTOS, C.A.M.L. Doenças parasitárias associadas ao consumo de pescado no Brasil: incidência e epidemiologia. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 270/271, 2017.

SANTOS, R. DA S. Tamanho de primeira maturação, idade e crescimento de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) na Baía de Ubatuba, São Paulo. São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal – UFRRJ, 2015. **Dissertação de Mestrado**, 73p.

SÃO CLEMENTE, S.C.; KNOFF, M.; LIMA, F.C.; ANDRADA, C. G.; FELIZARDO, N. N.; PADOVANI, R.E. S; GOMES, D. C. Cestóides *Trypanorhyncha* Parasitos de Peixe Sapo-Pescador, *Lophius Gastrophysus* Miranda-Ribeiro, 1915 Comercializados no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.16, n. 1, p. 37-42, 2007.

SÃO CLEMENTE, S.C.; KNOFF, M.; PADOVANI RES, L. F. C.; GOMES, D. C. Cestoides parasitos de congro-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903

comercializados nos municípios de Niteroi e Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 13, p. 97-102, 2004.

SÃO CLEMENTE, S.C.; COELHO, M.R.T.; SERRA-FREIRE, N.M. Cestóides parasitos de Bagre *Netuma barba* (Lacépède, 1803) pescados no litoral do Rio de Janeiro e comercializados para consumo humano. **Arquivos da Universidade Federal Rural Rio de Janeiro**, v. 14, n. 1, p. 27-34, 1991.

SILVA, Á.P.C.; DA SILVA CARVALHO, I.F.; DINIZ, A.L.C.; CANTANHÊDE, L. G.; DE ALMEIDA, Z.D.S. Tamanho de primeira maturação para cinco espécies de peixes em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13146>.

SILVA, M.R. A CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA DE CERTIFICAÇÃO DO PESCADO BRASILEIRO: estratégia para a formulação de políticas públicas para aquicultura brasileira. Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia - UFRJ, 2017. **Tese de doutorado**, 198p.

SMITH, S.A.; NOGA, E. General Parasitology. In: Stoskopf, D.V.M. **Fish Medicine**. W.B. Saunders Company, 1993.

SURES, B. The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: a review. **Aquatic Ecology**, v. 35, p. 245-255, 2001.

SURES, B; MILEN, N; CHRISTIAN, S; DAVID, J, M. Parasite responses to pollution: what we know and where we go in 'Environmental Parasitology'. **BMC Part of Springer Nature**. v 10, p. 65, 2017.

Suzuki, C.R. Guia de peixes do litoral brasileiro. **Book'sEdições Ltda.**, 349 p., Rio de Janeiro, 1983.

TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M.; LOS, 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.; LOS, A. P. Sanidade de organismos aquáticos. São Paulo: Varela, 2004. p.179-198.

TAKEMOTO, R.M. 2017. **Acanthocephala**. Tradução: FRANSOZO, A.; NEGREIROS–FRANSOZO, M.L. Zoologia dos Invertebrados. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 350–356p.

TAKEMOTO, R.M.; LUQUE, J. L.; BELLAY, S.; LONGHINI, C. E.; GRAÇA, R.J. Monogenea. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem, 2013. p. 272-299.

TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C.; LIZAMA, M.A.P.; LACERDA, A.C.F.; YAMADA, F.H.; MOREIRA, L.H.A.; CESCHINI, T.L.; BELLAY, S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 691-705, 2009.

TAVERNARI, F. C.; TAKEMOTO, R. M.; LACERDAR, A.C.; PAVANELLI, G. C. A new species of *Demidospermus* Suriano, 1983 (Monogenea) parasite of gills of *Auchenipterus osteomystax* (Auchenipteridae), from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 32, n. 1, p. 79-81, 2010.

THATCHER, V.E. **Amazon fish parasites**. 2.ed. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, 2006. 508p.

THATCHER, V.E., BRITES, NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. v.16, n. 3, p. 111-128, 1994.

THOMPSON, R.A. Emergent parasite zoonoses. **International Journal for Parasitology**, v. 30, p. 12-13, 2000.

TIMIA, T.J; ROBERT, P. Why ignoring parasites in fish ecology is a mistake. **International Journal for Parasitology**. v. 50, pp. 755-761, 2020.

VIANA, D.C.; SANTOS, A.C.; OLIO, R.L.; LOBO, L.M.; MALAVASI-BRUNO, C. E.; SOARES, D.J. Descrição do pescado na Baixada Maranhense – São Bento/ MA, **Revista Científica Semana Acadêmica**, São Bento, v. 1, p. 1-10, 2014.

VICENTE, J.J.; FERNANDES, G.L. Contribuição ao conhecimento dos helmintos de *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) Fowler, 1841 e de *Macrodon ancylodon* (Bloch, 1801) Jordan, Evermann & Clark, 1930, no litoral da ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 2, n. 1, p. 91-96. 1978.

XIMENES, L. F. Produção de Pescado no Brasil e Nordeste Brasileiro. **Caderno Setorial ETENE**. V.5, p. 1-16, 2021.

CAPÍTULO II

Artigo publicado na revista *Parasite*. Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenea) from the gill lamellae of doradids (Siluriformes) with description of four new species of *Cosmetocleithrum* and new geographical distribution for known species from the Neotropical Region, Brazil.

Este trabalho descreveu cinco novas espécies de *Cosmetocleithrum* parasitando os filamentos branquiais de peixes doradídeos neotropicais. *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp., *Cosmetocleithrum brachylecis* e *Cosmetocleithrum ludovicense* foram descritos de *Platydoras brachylecis* de um mercado da Cidade Operária, São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. *Cosmetocleithrum sacciforme* n. sp. e *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. foram descritos de *Oxydoras niger* do Rio Juruá, Estado do Acre, Brasil. Em colaboração com a Dra. Williane Maria de Oliveira Martins do Instituto Federal do Acre por se tratarem de espécies de hospedeiros da mesma família e espécies de helmintos do mesmo gênero. Além das novas espécies, novos dados foram relacionados à caracteres morfológicos e dados biogeográficos foram apresentados para *Cosmetocleithrum leandroi*, *Cosmetocleithrum akuanduba* e *Cosmetocleithrum confusus*.

RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenea) from the gill lamellae of doradids (Siluriformes) with description of five new species of *Cosmetocleithrum* and new geographical distribution for known species from the Neotropical Region, Brazil

Augusto Leandro de Sousa Silva¹, Yuri Costa de Meneses², Williane Maria de Oliveira Martins³, Simone Chinicz Cohen^{2,*}, Andréa Pereira da Costa⁴, and Marcia Cristina Nascimento Justo²

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Laboratório de Multiusuários em Pesquisa da Pós-graduação (LAMP) – Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, 1000, São Luís, Maranhão, MA, Brazil

² Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Av. Brasil, 4365, Rio de Janeiro, RJ 21045-900, Brazil

³ Laboratório de Biologia Geral do Instituto Federal de Acre (IFAC), Campus Cruzeiro do Sul, Estrada da Apadec no. 1192, Bairro Nova Olinda, CEP: 69980-000, Cruzeiro do Sul, Acre, Brazil

⁴ Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias dos Animais – LPDP, UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, 1000, São Luís, Maranhão, MA, Brazil

Received 10 October 2023, Accepted 12 November 2023, Published online 8 December 2023

Abstract – Five new species of *Cosmetocleithrum* were described parasitizing the gill filaments of neotropical doradid fishes. *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp., *Cosmetocleithrum brachylecis* n. sp. and *Cosmetocleithrum ludovicense* n. sp. are described from *Platydoras brachylecis* from a market-place of São Luís, State of Maranhão, Brazil. *Cosmetocleithrum sacciforme* n. sp. and *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. are described from *Oxydoras niger* from Juruá River, State of Acre, Brazil. *Cosmetocleithrum undulatum* and *Cosmetocleithrum brachylecis* resemble *Cosmetocleithrum falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022 mainly by the unique male copulatory organ (MCO) morphology but differ from these and all congeneric species mainly by the morphology of the MCO, accessory piece and hooks pairs. *Cosmetocleithrum ludovicense* is closer to *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 and to *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 but differs from those mainly by the morphology of the accessory piece. *Cosmetocleithrum sacciforme* differs from all congeneric species mainly by the morphology of the accessory piece formed by a single plate of saccular appearance. *Cosmetocleithrum basicomplexum* also shares morphological characters with *Cosmetocleithrum gigas* Morey, Cachique & Babilonia, 2019 considering the size of the body and shape of the anchors, but differs mainly in the morphology of the bars and hooks. Besides the new species, new data are presented for *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018, *C. akuanduba* and *C. confusus* regarding morphological characteristics and biogeography.

Key words: *Cosmetocleithrum*, Dactylogyridae, Monogeneans, Doradidae, South America.

Résumé – Dactylogyridae (Platyhelminthes, Monogenea) des lamelles branchiales de Doradidae (Siluriformes) avec description de cinq nouvelles espèces de *Cosmetocleithrum* et nouvelle répartition géographique d'espèces connues de la région néotropicale au Brésil. Cinq nouvelles espèces de *Cosmetocleithrum* sont décrites, parasitant les filaments branchiaux de poissons Doradidae néotropicaux. *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp., *Cosmetocleithrum brachylecis* n. sp. et *Cosmetocleithrum ludovicense* n. sp. sont décrits de *Platydoras brachylecis* provenant d'un marché de São Luís, État du Maranhão, Brésil. *Cosmetocleithrum sacciforme* n. sp. et *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. sont décrits d'*Oxydoras niger* de la rivière Juruá, État d'Acre, Brésil. *Cosmetocleithrum undulatum* et *Cosmetocleithrum brachylecis* ressemblent à *Cosmetocleithrum falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022 principalement par la morphologie unique de l'organe copulateur mâle (OCM), mais diffèrent de ces espèces et de toutes les espèces congénères principalement par la morphologie de l'OCM, de la

Edited by Jean-Lou Justine

*Corresponding author: scohen@ioc.fiocruz.br; cohen.simone@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

pièce accessoire et des paires de crochets. *Cosmetocleithrum ludovicense* est proche de *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 et de *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 mais en diffère principalement par la morphologie de la pièce accessoire. *Cosmetocleithrum sacciforme* se distingue de toutes les espèces congénères principalement par la morphologie de la pièce accessoire formée d'une seule plaque d'aspect sacculaire. *Cosmetocleithrum basicomplexum* partage également des caractères morphologiques avec *Cosmetocleithrum gigas* Morey, Cachique & Babilonia, 2019 compte tenu de la taille du corps et de la forme des ancres, mais en diffère principalement par la morphologie des barres et des crochets. Outre les nouvelles espèces, de nouvelles données sont présentées pour *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018, *C. akuanduba* et *C. confusus* concernant les caractéristiques morphologiques et la biogéographie.

Introduction

The neotropics, spanning from central Mexico to the southern limit of South America, has the most diverse group of fishes on the planet [14]. This region harbors the greatest diversity of freshwater fish with approximately 6,000 known species and estimates of 9,000 species [18]. Of the total known species, the Characiformes, Siluriformes, and Gymnotiformes account for approximately 77% of the known species [2]. Thus, South America harbors the most diverse fauna of continental freshwater fish in the world with approximately 5,750 known species [3]. Siluriformes, collectively known as catfish, stand out as the largest and most diverse order of freshwater fish, and constitute one of the most important components of the Neotropical fauna, with more than 3,800 described species [6]. Among all the families of this order, Doradidae stand out as one of the most diverse and representative families among the Neotropical Siluriformes, with more than 90 valid species [6]. Doradidae are a monophyletic group endemic to freshwaters of South America on both sides of the Andes Mountains [19].

Siluriformes host a remarkably rich and diverse fauna of gill monogeneans, and these host-parasite systems are an attractive model for phylogenetic studies in the Neotropics [4, 12]. The dactylogyrid *Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 is one of the most species-rich groups of monogenoids reported from siluriform fishes and was proposed to accommodate species of Dactylogyridae that parasitize *Oxydoras niger* (Valenciennes) and *Pterodoras granulosus* (Valenciennes) in the Amazon River basin [9]. This genus shows high specificity to catfishes within Doradidae and Auchenipteridae [11]. Currently, 23 species of *Cosmetocleithrum* are recognized as parasites of the gills of neotropical Siluriformes, among which 15 species recorded in doradids hosts, eight in Auchenipteridae, one parasitizing Pimelodidae, and one in Loricariidae. All species of *Cosmetocleithrum* have been described from hosts of members of a single family [1, 4, 5, 15, 22, 23, 24], except for *Cosmetocleithrum bulbocirrus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, reported from species of three different siluriform families and from *Hoplias malabaricus* (Bloch), a characiform fish [7]. However, considering that only one specimen was found in the latter host, this record needs to be confirmed.

During research on monogeneans of siluriform fishes in northern and northeastern Brazil, five new species of *Cosmetocleithrum* were found and are described herein. Moreover, new data are presented to *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018, *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 and *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986

regarding morphological characteristics and biogeographical data, thus expanding the knowledge of these species.

Material and methods

The studies were carried out between 2019 and 2023 on different doradid species collected from two distinct localities in Brazil. Specimens of *Oxydoras niger* were captured with gill nets and hook and line from Juruá River, Acre, Brazil (7°40'34.1"S, 72°39'39.5"W) and those from *Platydoras brachylecis* and *Hassar affinis* were obtained from street markets located on the island of São Luís, State of Maranhão (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

The gills of each specimen were removed and placed in vials containing hot water (c. 65 °C) in order to relax the parasites, and they were then shaken to detach the parasites from the gill filaments. Subsequently, absolute ethanol was added to reach a concentration of 70%. The vials were then sent to "Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ", where the gills were analyzed, and the parasites identified. Monogeneans were picked using a stereoscopic microscope for subsequent morphological studies. Some specimens were mounted in Hoyer's medium for study of the sclerotized parts; others were stained with Gomori's trichrome for study of the internal organs of the parasite [8]. Measurements are presented in micrometers; range values are followed by mean and number of structures measured in parentheses. Dimensions of organs and other structures represent the greatest distance; lengths of curved or bent structures (anchors, bars, and accessory piece) represent the straight-line distances between extreme ends [9], except for copulatory complexes that were measured using ImageJ [17]. The specimens were studied, photographed, and drawn using an Olympus BX 41 microscope with phase contrast and Zeiss Axioskop 2 Plus microscope with differential interference contrast (DIC), both equipped with a camera lucida. Holotypes, paratypes, and vouchers of each species were deposited in the "Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz - CHIOC", from "Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ".

Results

Class Monogenea Bychowsky, 1937
 Subclass Monopisthocotylea Odhner, 1912
 Order Dactylogyridea Bychowsky, 1937
 Dactylogyridae Bychowsky, 1933
Cosmetocleithrum Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986

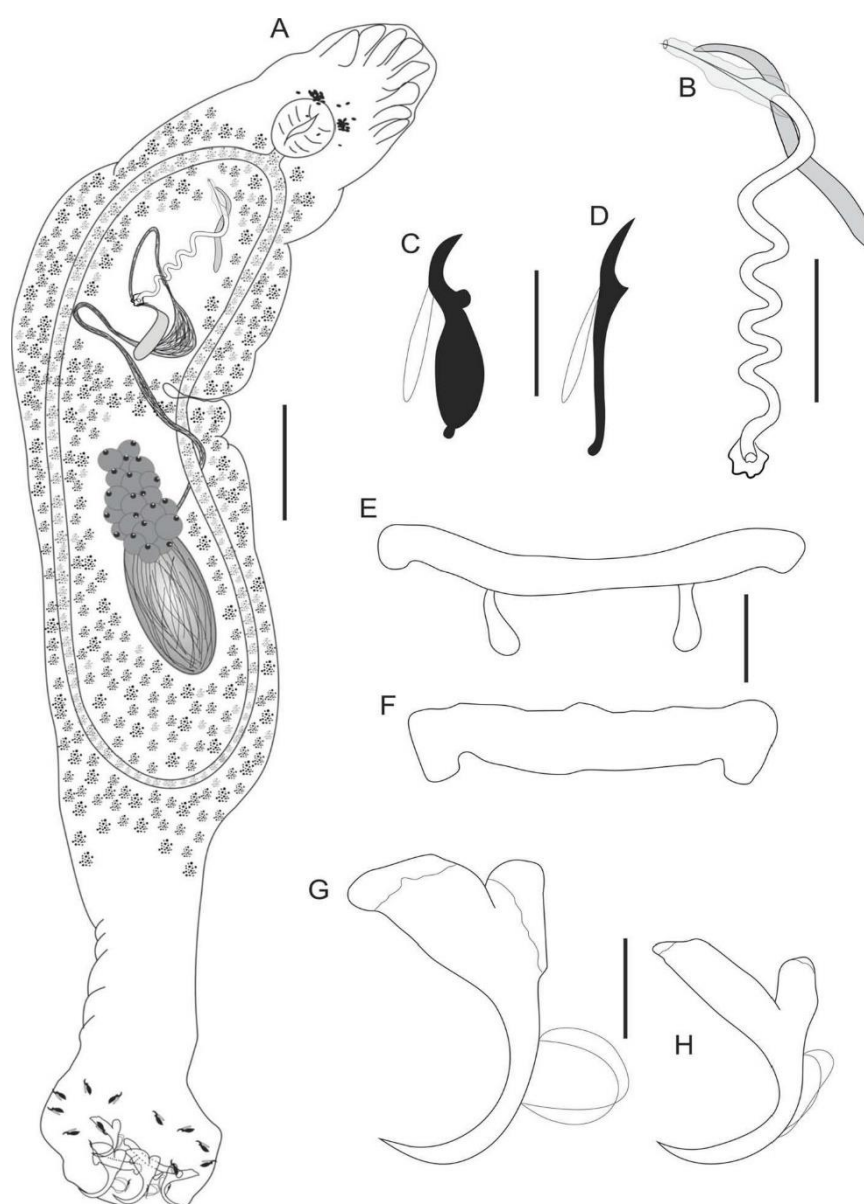


Figure 1. *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp. from *Platydoras brachylecis*. (A) Total ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Hook pairs 1–4, 6, 7; (D) Hook pair 5; (E) Dorsal bar; (F) Ventral bar; (G) Ventral anchor; (H) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 µm; B, C, 10 µm; D, 50 µm; E, F, 15 µm; G, H, 20 µm.

Cosmetocleithrum undulatum n. sp. (Fig. 1)

[urn:lsid:zoobank.org:act:D915B062-6777-4D6F-8024-C5CF6904F062](https://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:D915B062-6777-4D6F-8024-C5CF6904F062).

Type-host: *Platydoras brachylecis* Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez, 2008 (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Market-place of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão, Brazil (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 3; number of infected hosts: 3; total number of parasites: 312.

Type-material: Holotype CHIOC 40257 a; Paratypes CHIOC 40257 b–h; 40258 a–g.

Etymology: The specific name is derived from Latin (*undulatum* = wavy) and refers to the shape of the male copulatory organ.

Description

Based on 21 specimens: 14 mounted in Hoyer's medium and 7 stained in Gomori's trichrome. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor.

Tegument thin, smooth. Body, including haptor, 1069 (780–1380; $n = 14$) long by 228 (110–320; $n = 14$) wide at the level of germarium. Cephalic lobes poorly developed. Four pairs of head organs. Cephalic glands indistinct. Eyes absent. Accessory granules scattered in the pharyngeal region, sometimes gathered, resembling eyes. Mouth subterminal. Pharynx spherical 52 (32–73; $n = 7$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, tandem. Germarium 97 (83–125; $n = 4$) long by 21 (14–36; $n = 4$) wide. Vagina simple, non-sclerotized; vaginal aperture sinistroventral. Seminal receptacle pyriform. Mehlis' gland, uterus, oviduct, and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgerminal, 49 (32–60; $n = 3$) long by 20 (15–30; $n = 3$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir elongated. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece. MCO formed by a wavy tube and sclerotized walls that abruptly tapers at the tip; a thin, and delicate veil-shaped layer covers the entire tip of the cirrus and involves the accessory piece in its distal portion, 220 (200–249; $n = 14$) in total length. Accessory piece straight, non-articulated to the base of the MCO, 98 (86–116; $n = 14$) long. Peduncle conspicuous, long. Haptor globose, with dorsal and ventral anchor/bar complexes, 177 (110–220; $n = 14$) wide. Ventral bar straight with enlarged ends projecting posteriorly, 57 (49–72; $n = 14$) wide. Dorsal bar more straight with two submedian projections, 69 (57–85; $n = 14$) wide. Ventral and dorsal anchors dissimilar in size and shape. Ventral anchor with well-developed, square-shaped superficial root and rounded deep root, curved shaft and point not passing from the level of the tip of superficial root, outer 59 (55–61; $n = 14$); inner 50 (47–54; $n = 14$); base 33 (29–40; $n = 14$). Dorsal anchor with well-developed rectangular superficial root and well-developed and rounded deep root, evenly curved shaft and point not passing from the level of the tip of superficial root, outer 41 (39–43; $n = 14$); inner 37 (35–43; $n = 14$); base 26 (22–30; $n = 14$). Hooks with ancyrocephaline distribution. Hooks dissimilar, pair 5 with a delicate point, inconspicuous thumb, slender straight shank with point slightly recurved, filamentous hook (FH) loop 3/4 shank length, 18 (17–19; $n = 13$); hook pairs 1–4, 6 and 7 with shaft powerfully robust through its length, ending in a small rounded portion at the end; thumb short, rounded; filamentous hook (FH) loop about shank length, 16 (15–18; $n = 78$).

Remarks

Cosmetocleithrum undulatum n. sp. differs from all congeneric species mainly in terms of the morphology of the MCO, while resembling *C. falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022 with a unique MCO morphology, very similar to the species of *Unilatus* Mizelle & Kritsky, 1967, that are parasites of loracariids. However, *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp. differs from *C. falsunilatum* regarding the shape of the MCO, which in *C. falsunilatum* is rolled up into a corkscrew shaped, while in *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp. the MCO is an undulating tube with a thin and delicate layer that covers the entire tip of the MCO. Furthermore, the

accessory piece of *C. falsunilatum* is subdivided into two regions that reach close to the base of the MCO, while in the new species, the accessory piece is straight, reaching just less than half of the length of the MCO. The hook pairs 1–4, 6, 7 of the new species are unique among the *Cosmetocleithrum* species, with a shaft that is strongly robust throughout its length, and with a small constricted portion ending with a small rounded portion at the end.

Cosmetocleithrum brachylecis n. sp. (Fig. 2)

urn:lsid:zoobank.org:act:57814DA6-2145-414F-9760-A28D5036DAFD.

Type-host: *Platydoras brachylecis* Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez, 2008 (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Market-place of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão, Brazil (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 3; number of infected hosts: 3; total number of parasites: 38.

Type-material: Holotype CHIOC 40247 a; Paratypes CHIOC 40247 b–m; 40248.

Etymology: The specific name is derived from the name of its host, *Platydoras brachylecis*.

Description

Based on 16 specimens mounted in Hoyer's medium and 3 stained in Gomori's trichrome. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body, including haptor, 528 (360–660; $n = 13$) long by 116 (60–160; $n = 13$) wide at the germarium level. Tegument thin, smooth. Cephalic lobes poorly developed. Four pairs of head organs. Cephalic glands indistinct. Eyes absent. Accessory granules scattered in the cephalic and pharyngeal region. Mouth subterminal. Pharynx spherical, muscular 34 (27–43; $n = 9$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to gonads, lacking diverticula. Gonads tandem, germarium pre-testicular. Germarium 110 (72–157; $n = 4$) long by 23 (17–23; $n = 4$) wide. Vagina simple, non-sclerotized; vaginal aperture sinistroventral. Seminal receptacle rounded. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitelline follicles dense, dispersed throughout trunk but absent in region of reproductive organs and MCO. Testis posterior to germarium 27 (22–32; $n = 4$) long by 27 (22–35; $n = 4$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir anterior to seminal vesicle. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece. MCO composed as a spiral tube with sclerotized walls, with counter-clockwise orientation, 68 (49–82; $n = 13$) in total length. Accessory piece straight, elongated, exceeding the base of the cirrus, non-articulated to the base, 45 (36–52; $n = 13$) long. Peduncle elongate. Haptor globose, almost the same width as the body 104 (60–130; $n = 13$) wide. Ventral bar slightly recurved with enlarged ends, 38 (24–43; $n = 13$) wide. Dorsal bar robust, broadly u-shaped, with two submedian projections, 46 (25–55; $n = 13$) wide.

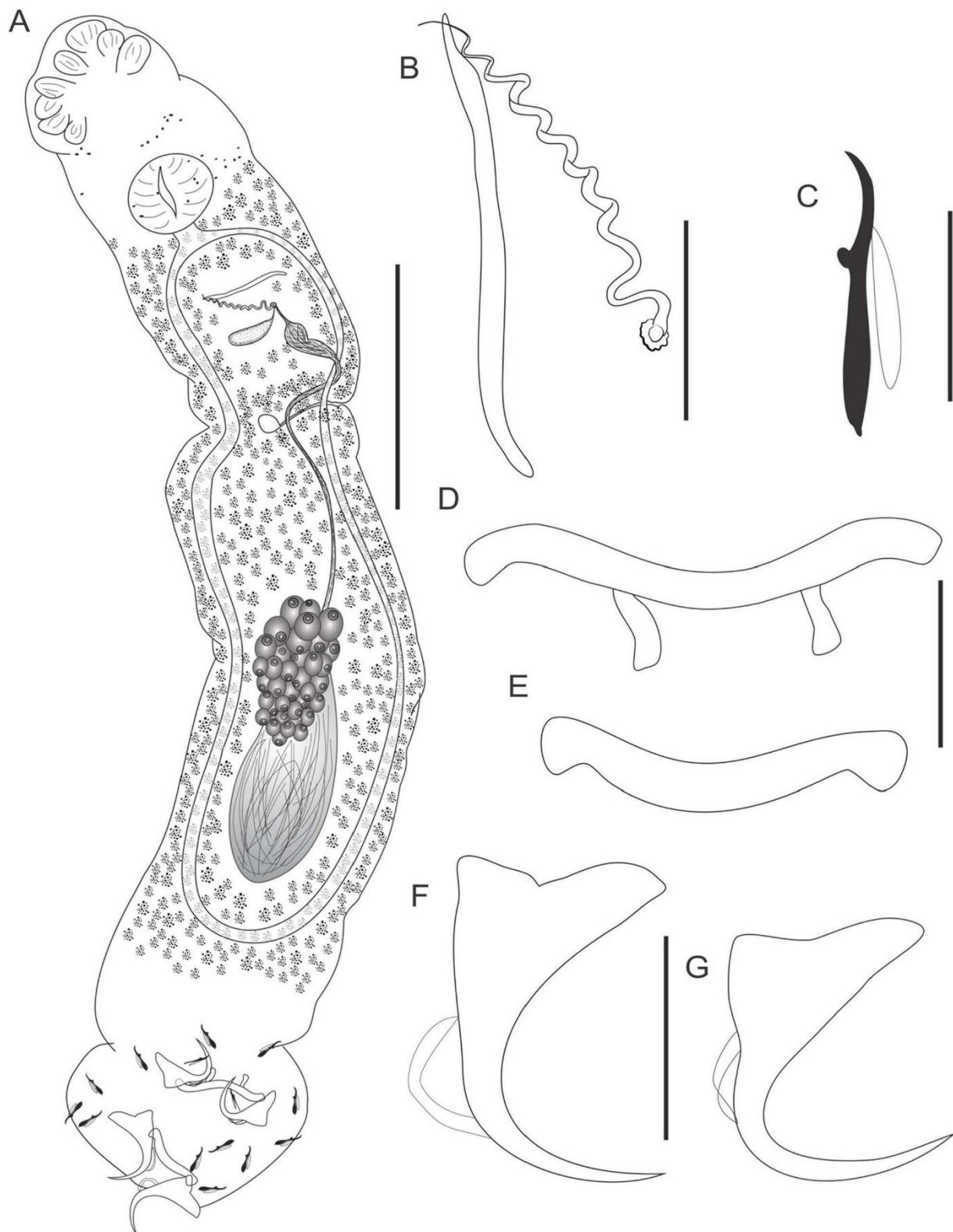


Figure 2. *Cosmetocleithrum brachylecis* n. sp. from *Platydoras brachylecis*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Hook; (D) Dorsal bar; (E) Ventral bar; (F) Ventral anchor; (G) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 µm; B, D–G, 20 µm; C, 10 µm.

Ventral and dorsal anchors dissimilar in size and similar in shape, robust superficial and deep roots; deep root straight; superficial root pointed; evenly curved shaft, and short point. Ventral anchor outer 37 (35–39; $n = 13$); inner 32 (27–43; $n = 13$); base 23 (19–26; $n = 13$). Dorsal anchor outer 29 (26–32; $n = 13$); inner 22 (18–25; $n = 13$); base 19 (16–20; $n = 13$). Hooks with ancyrocephaline distribution. Hooks similar in shape and size; point and shaft delicate, erect thumb, shank expanded, tapering abruptly proximally in a point, 15 (13–16; $n = 70$); FH loop about 3/4 shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum brachylecis n. sp. resembles *C. falsunilatum* and *C. undulatum* n. sp. regarding the shape of the MCO, which is similar to the unique feature of *Unilatus*. While the MCO in *C. falsunilatum* has a cork-screw-like shape, the MCO in the new species is formed by a spiral tube with sclerotized walls. The new species differs from *C. undulatum* n. sp. regarding the lengths of the MCO and accessory piece: in the new species, the accessory piece is straight and elongated, such that it goes beyond the base of the cirrus, while in *C. undulatum* it is also straight, but only reaches just less than half of the length of the MCO. The new species also differs from all congeneric species in terms of the morphology of the hooks, which are distally slender, expanded in the middle third, and taper abruptly proximally.

Cosmetocleithrum ludovicense n. sp. (Fig. 3)

urn:lsid:zoobank.org:act:2733EAE7-3CF5-4BBD-804A-12852B7348E7.

Type-host: *Platydoras brachylecis* Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez, 2008 (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Marketplace of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão, Brazil (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 3; number of infected hosts: 3; total number of parasites: 434.

Type-material: Holotype CHIOC 40251; Paratypes CHIOC 40252 a–c; 40253 a–q.

Etymology: The specific name is in honor of people born on São Luís Island, state of Maranhão, Brazil.

Description

Based on 25 specimens: 20 mounted in Hoyer's medium and 5 stained in Gomori's trichrome. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle and haptor. Body, including haptor, 510 (310–630; $n = 20$) long by 119 (50–170; $n = 20$) width at level of germarium. Tegument thin, smooth. Cephalic lobes poorly developed. Four bilateral pairs of head organs. Cephalic glands indistinct. Eyes absent. Accessory granules sometimes scattered in the pharyngeal region. Mouth subterminal. Pharynx spherical, weakly muscular 36 (33–50; $n = 12$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, tandem. Germarium 35 and 63; long by 22 and

40 wide. Vagina well-developed, formed by two chambers with heavily sclerotized walls that come together to form an opening; vaginal canal very long, and convoluted, making some loops in the direction of MCO. Seminal receptacle small, slightly rounded. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgermarial 31 (21–38; $n = 4$) long by 21 (15–30; $n = 4$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir pyriform. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO a sclerotized tube, inverted J-shaped, 57 (47–67; $n = 23$) in total length; distal part formed by a small and delicate tube, presenting a cap through which its tip penetrates. MCO base irregularly expanded, with an oval sclerotized brim associated with the base and a conspicuous rod-shape flange. Accessory piece straight and robust, with a hollow structure and sclerotized walls, 40 (33–44; $n = 23$) long, non-articulated to the base of the MCO. Peduncle short. Haptor, subhexagonal, with dorsal, ventral anchor/bar complex, 94 (45–130; $n = 15$) wide. Hooks with ancyrocephaline distribution. Anchors similar in shape and size, with well-developed roots. Ventral anchor with elongate and truncated superficial root and short deep root, straight shaft and long point; point passing tip of superficial root, outer 23 (21–25; $n = 23$); inner 16 (12–20; $n = 23$); base 16 (10–20; $n = 23$). Dorsal anchor with elongated and pointed superficial root and short deep root, straight shaft and long point; point passing tip of superficial root, outer 23 (21–25; $n = 23$); inner 15 (13–18; $n = 23$); base 15 (13–18; $n = 23$). Ventral and dorsal bar open V-shaped, with a fracture of the medium region. Ventral bar 48 (20–65; $n = 23$) wide. Dorsal bar with two submedial projections, 43 (20–59; $n = 24$) wide. Hooks similar in size and shape, all of them comprising a curved base, slender shank, rounded and protruding thumb, curved shaft and short point 14 (12–15; $n = 77$) long; FH loop almost the total shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum ludovicense n. sp. is closely related to *Cosmetocleithrum confusus* and to *Cosmetocleithrum sobrinus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 regarding the enlarged base of the MCO. However, it differs from these species in terms of the shape of the accessory piece, which in *C. confusus* is a hollow structure with sclerotized walls and truncated end, and in *C. sobrinus* is large, globose and apparently hollow, while in the new species, the MCO is formed by a thin hollow tube of inverted J-shaped, with sclerotized walls. The new species is also closer to *Cosmetocleithrum akuanduba*, in which the MCO has a tubular coiled shaft that frequently appears to have an inverted J-shaped but differs from the latter in terms of its sclerotized and bulbous base in the latter.

Cosmetocleithrum sacciforme n. sp. (Fig. 4)

urn:lsid:zoobank.org:act:E6C1543F-3AA1-438A-8AF7-12CDE13180F5.

Type-host: *Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821) (Siluriformes, Doradidae).

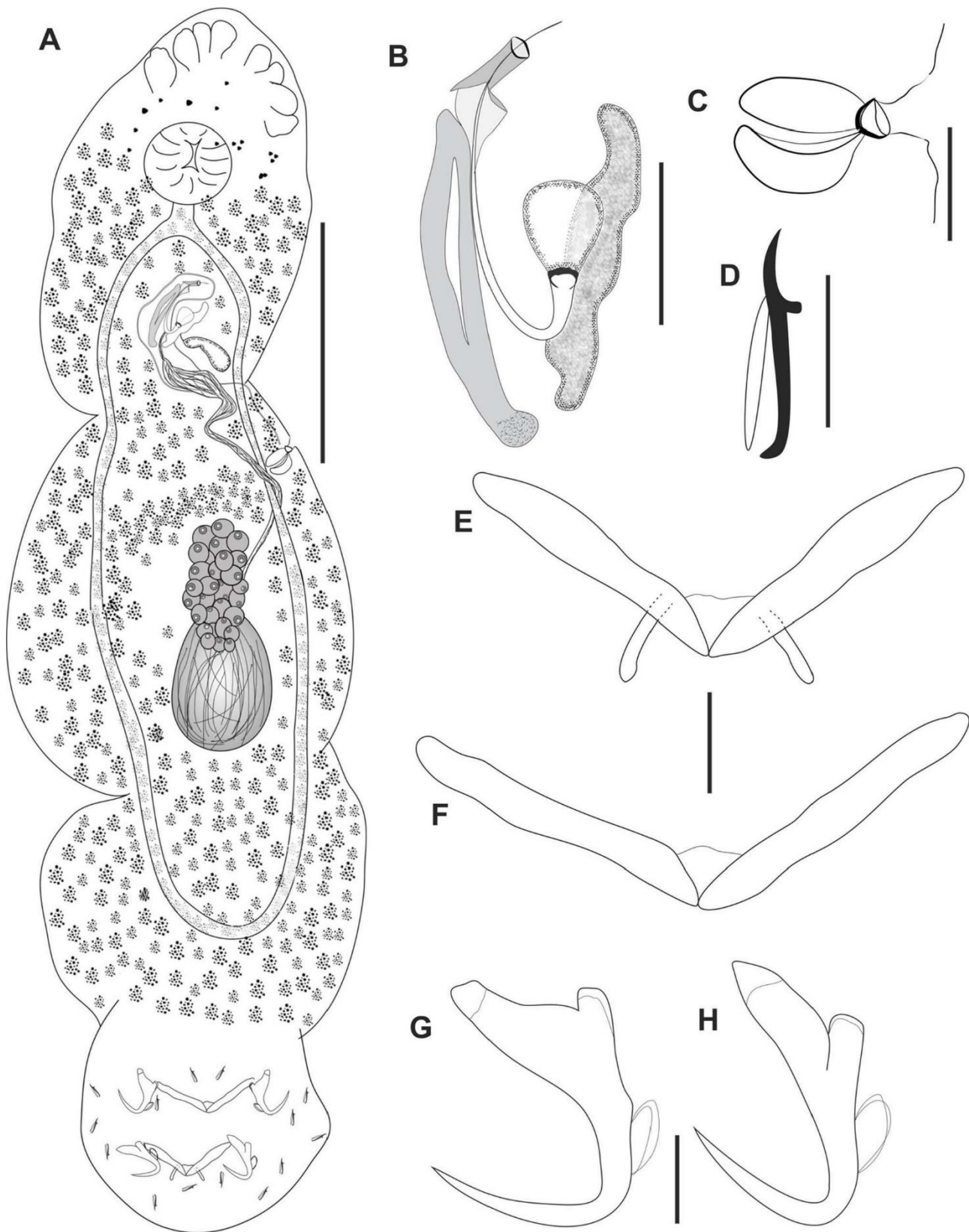


Figure 3. *Cosmetocleithrum ludovicense* n. sp. from *Platydoras brachylecis*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Vagina; (D) Hook; (E) Dorsal bar; (F) Ventral bar; (G) Ventral anchor; (H) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 µm; B, C, 20 µm; D–H, 10 µm.

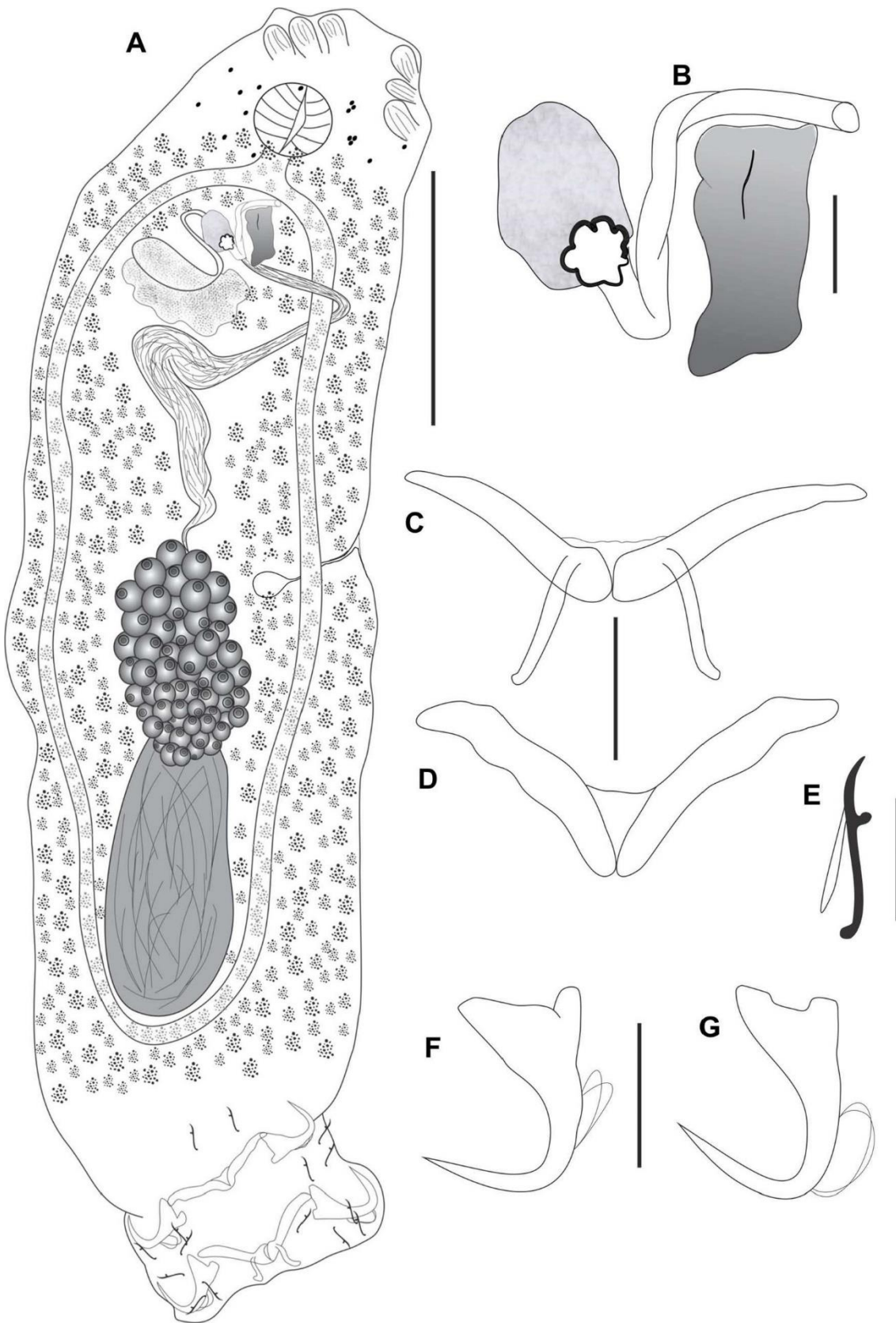


Figure 4. *Cosmetocleithrum sacciforme* n. sp. from *Oxydoras niger*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Dorsal bar; (D) Ventral bar; (E) Hook; (F) Ventral anchor; (G) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 µm; B, E, 10 µm; C, D, F, G, 20 µm.

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Juruá River, Acre, Brazil (7°40'34.1"S, 72°39'39.5"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 7; number of infected hosts: 2; total number of parasites: 7.

Specimens deposited: Holotype CHIOC 40254; Paratypes CHIOC 40255 a–b; 40256 a–d.

Etymology: The specific name is from Latin (*saccus* = sac; *formis* = shape of) and refers to the shape of accessory piece, which resembles a sac-like structure.

Description

Based on 7 specimens mounted in Hoyer's medium. Body fusiform, robust, comprising cephalic region, trunk, peduncle and haptor. Body length, including haptor, 530 (370–660; $n = 7$) by 184 (70–230; $n = 7$) width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Cephalic margin broad; cephalic lobes moderately developed; three bilateral pairs of head organs; cephalic glands posterolateral to pharynx. Eyes absent. Accessory granules sometimes scattered in the pharyngeal region. Mouth subterminal. Pharynx spherical, muscular 38 (25–50; $n = 4$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, tandem. Germarium 111 (88–133; $n = 5$) long by 53 (43–60; $n = 5$). Vagina not observed; vaginal canal short with aperture sinistroversal. Seminal receptacle rounded. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgermarial 119 (100–137; $n = 5$) long by 63 (52–80; $n = 5$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic glands forming a dense mass around of the prostatic reservoir. Prostatic reservoir piriform. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO formed by a sclerotized tube slightly flattened and twisted with the same thickness over its entire length 48 (42–55; $n = 7$) in total length. Accessory piece formed by a single plate of saccular appearance with apparently membranous walls 23 (12–31; $n = 7$); MCO base with a conspicuous flap, 22 (21–23; $n = 3$) long. Peduncle very short. Haptor subhexagonal, with dorsal, ventral anchor/bar complex 117 (60–150; $n = 7$) wide. Hooks with ancyrocephaline distribution. Anchors similar in shape and size, deep and superficial roots well-developed, shaft curved, point straight. Ventral anchor outer 31 (30–32; $n = 6$); inner 19 (17–21; $n = 6$); base 18 (17–20; $n = 6$). Dorsal anchor outer 31 (30–32; $n = 6$); inner 21 (20–22; $n = 6$); base 18 (17–19; $n = 6$). Ventral bar open V-shaped with tapered ends, 60 (54–67; $n = 6$) wide. Dorsal bar V-shaped, with two submedial long projections directed posteriorly, 65 (45–82; $n = 6$). Hooks similar in shape and size, with erect thumb, straight shaft, and point; shank bent back proximally 16 (15–17; $n = 35$). FH loop almost the total shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum sacciforme n. sp. differs from all congeneric species mainly in terms of the morphology of the accessory piece, which is formed by a single plate of saccular

appearance. The new species is similar to *C. bifurcum* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016 with regard to the presence of a dense mass of prostatic glands in the anterior trunk but differs in the morphology of the anchors and copulatory complex.

Cosmetocleithrum basicomplexum n. sp (Fig. 5)

urn:lsid:zoobank.org:act:EEAF4C09-5CB9-492B-946A-27D665D790B7.

Type-host: *Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821) (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Juruá River, Acre, Brazil (7°40'34.1"S, 72°39'39.5"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 7; number of infected hosts: 2; total number of parasites: 30.

Specimens deposited: Holotype CHIOC 40249 a; Paratypes CHIOC 40249 b–q; 40250.

Etymology: The specific name is from Latin (*basis* = base; *complexum* = complex) and refers to the ornamentation that almost surrounds the base of the MCO.

Description

Based on 23 specimens: 15 mounted in Hoyer's medium and 8 stained in Gomori's trichrome. Tegument thin, smooth. Body fusiform, very elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body length, including haptor, 2,768 (2,100–3,800; $n = 23$) by 531 (300–1,350; $n = 23$) width at the level of germarium. Cephalic lobes poorly developed. Three bilateral pairs of head organs. Cephalic glands posterolateral to pharynx. One pair of eyes. Mouth subterminal. Pharynx subspherical, muscular 175 (135–250; $n = 20$) by 302 (130–430; $n = 20$) wide. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, testes dorsal to germarium. Germarium 196 (180–235; $n = 9$) long by 177 (100–185; $n = 9$). Vagina formed by two chambers; vaginal aperture sinistroversal. Seminal receptacle indistinct. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgermarial 908 (775–1,025; $n = 9$) long by 152 (125–205; $n = 9$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir present. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO a sclerotized coiled tube, with wide base opening, 70 (62–82; $n = 14$) in total length. Straight and robust accessory piece, with an apparently hollow structure and sclerotized walls, serving as a guide for the MCO 76 (62–90; $n = 14$); MCO base broad and sclerotized edges approximately the length of the MCO 77 (50–60; $n = 14$) long. Peduncle very long. Haptor subhexagonal, very small in relation to the body, with dorsal, ventral anchor/bar complex 269 (155–490; $n = 22$) wide. Hooks with ancyrocephaline distribution. Anchors dissimilar in shape, deep and superficial roots well-developed, shaft curved, point straight. Ventral anchor outer 51 (47–55; $n = 14$) long; inner 25 (20–30; $n = 14$); base 37 (32–42; $n = 14$). Dorsal anchor

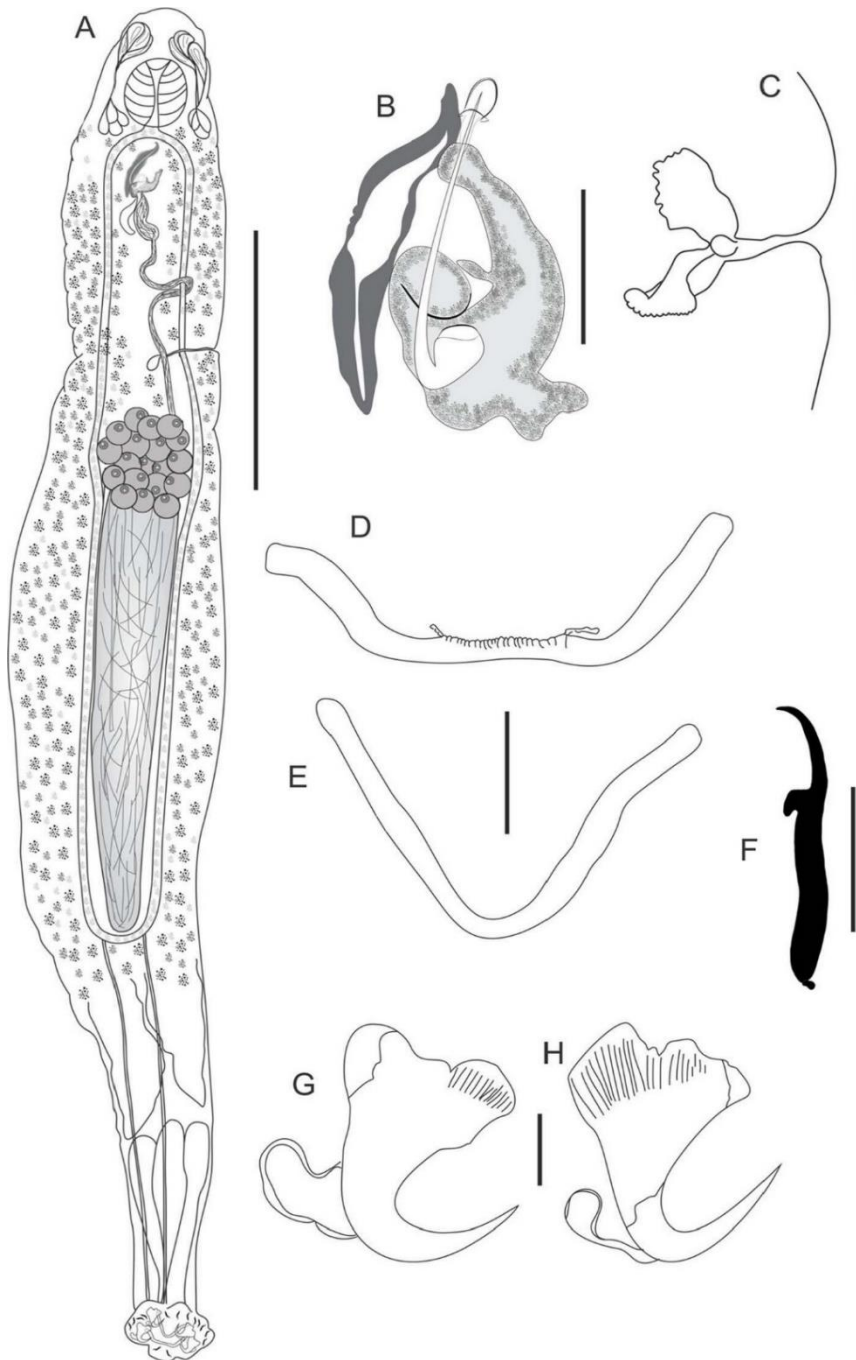


Figure 5. *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. from *Oxydoras niger*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Vagina; (D) Dorsal bar; (E) Ventral bar; (F) Hook; (G) Dorsal anchor; (H) Ventral anchor. Scale bars: A, 50 μ m, B, 40 μ m, C, G, H, 20 μ m, D, E, 30 μ m, F, 10 μ m.

outer 51 (48–55; $n = 14$) long; inner 25 (20–38; $n = 14$); base 35 (32–38; $n = 14$). Ventral bar thin, V-shaped with midline grooves 102 (80–130; $n = 14$) wide. Dorsal bar thin and fragile W-shaped or arch-shaped, tapering in the medial region from where a small and very fragile projection emerges, often almost

imperceptible 108 (87–126; $n = 7$) wide. Hooks similar in shape and size, thumb short, depressed, shaft strongly robust through its length, tapered abruptly in the final portion of the shaft, forming a small pointed structure 20 (18–21; $n = 42$). FH loop almost the total shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum basicomplexum n. sp. is more closely related to *C. confusus*, *C. sacciforme* and *C. ludovicense* regarding the enlarged base of the MCO, but differs from the first two in terms of the morphology of the accessory piece. In the new species, this is straight, with an apparently hollow structure and sclerotized walls opening from half its length, while in *C. confusus* it is a hollow structure with sclerotized walls and truncated termination and in *C. sacciforme* it is sac-shaped with apparently membranous walls. The new species closely resembles *C. ludovicense* n. sp. regarding the morphology of the copulatory complex (i.e. MCO and accessory piece) but differs in terms of the shape of anchors and bars. *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. shares morphological characteristics with *C. gigas* Morey, Cachique & Babilonia, 2019 regarding the body size and anchor shape but can be differentiated mainly by the morphology of bars. In addition, the hooks of *C. basicomplexum* n. sp. has a shaft that is strongly robust throughout its length, with a small constricted point, as was observed in the hooks of *C. undulatum*.

Cosmetocleithrum akuanduba Soares, Neto and Domingues, 2018 (Figs. 6A–6B)

Type-host: *Hassar gabiru* Birindelli, Fayal & Wosiacki, 2011.

Type-locality: Ilha grande, Xingu River, municipality of Altamira, Pará, Brazil.

Other records: Brazil, *Hassar affinis* (Steindachner, 1881) Marketplace of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W) (present study); *H. gabiru* from Iriri River, and Bacajá River, municipality of Altamira, Pará; *H. orestis* (Steindachner, 1875) from Xingu River, Belo Monte Community, municipality of Vitória do Xingu, Pará [21].

Parasitological indexes: Total number of hosts: 1; number of infected hosts: 1; total number of parasites: 15.

New data

Based on 12 specimens mounted in Hoyer's medium: Body length, including haptor, 560 (480–650; $n = 6$) by 110 (90–130; $n = 6$) width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Eyes and accessory granules absent. Pharynx spherical, muscular 48 (32–65; $n = 6$) in diameter. Esophagus short. Gonads intercecal, tandem. Testis postgerminal. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO consists of a thin tube forming a semi-ring in a counter-clockwise orientation, J-shaped 94 (79–116; $n = 12$) in total length. Accessory piece formed by a straight rod, presenting a small gutter in the distal portion serving as a guide for the MCO 31 (21–37; $n = 12$) long. Haptor subhexagonal, with dorsal, ventral anchor/bar complex, 90 (70–120; $n = 9$) wide. Anchors similar in shape and size, both of them comprising inconspicuous superficial and deep roots, curved shaft and long and slightly curved point; point acute passing the level of superficial root tip. Ventral anchor with acute superficial root tip 25 (22–29; $n = 10$) inner; 32 (31–34; $n = 10$) outer; base 20 (15–24; $n = 10$) wide; Dorsal

anchor with rounded superficial root tip, 26 (23–29; $n = 10$) inner; 32 (30–35; $n = 10$) outer; base 19 (14–22; $n = 10$) wide. Ventral bar slightly arcuate with delicate fracture hatches at medial region and rounded ends 54 (47–63; $n = 10$) wide. Dorsal bar arcuate, V-shaped, with rounded ends and two submedial long projections directed posteriorly 58 (40–66; $n = 10$). Hooks with ancyrocephaline distribution, similar in shape and size; non-dilated shank, 14 (13–15; $n = 28$) long.

Remarks

According to Soares *et al.* [21], *C. akuanduba* is characterized mainly by the J-shaped MCO; elongated accessory piece with sharp distal region, distal portion with a small gutter and by the heavily sclerotized vagina with short S-shaped vaginal canal. The specimens studied herein were conformable with the original description, with small differences in the size of the MCO and accessory piece, which in the present study were larger than the specimens described by Soares *et al.*: [MCO 94 (79–116); accessory piece 31 (21–37) in the present study vs MCO 68 (54–76); accessory piece 23 (18–30)] in Soares *et al.* [21].

Cosmetocleithrum confusus Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Figs. 6C–6D)

Type-host: *Oxydoras niger* (Valenciennes), Doradidae.

Type-locality: Janauacá Lake near Manaus, Amazonas, Brazil.

Other records: Brazil, *Oxydoras niger* from Jurua River, State of Acre (7°40'34.1"S, 72°39'39.5"W) (present study); Janauacá Lake, near Manaus, Amazonas State [10]; basin of Solimões River, Amazonas state [20]; Peru, Amazonas River, Iquitos [9].

Parasitological indexes: Total number of hosts: 7; number of infected hosts: 2; total number of parasites: 9.

New data

Based on 11 specimens mounted in Hoyer's medium. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body length, including haptor, 883 (620–1040; $n = 11$) long by 158 (81–185; $n = 11$) wide, width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO formed by a coiled sclerotized tube, poorly defined coil, 67 (54–93; $n = 11$) in total length, counter-clockwise orientation. Accessory piece 64 (57–75; $n = 11$) long, non-articulated with MCO, with a proximal portion very tapered and a hollow bulbous portion in the distal region Haptor subhexagonal. Anchors similar in shape; elongate point, short small base; ventral anchor, 31 (31–34; $n = 10$) long, base 23 (20–35; $n = 10$); dorsal anchor, 32 (32–39; $n = 10$), base 24 (22–35; $n = 10$). Ventral bar V-shaped 85 (72–105; $n = 10$) long. Dorsal bar V-shaped, with two submedial long projections directed posteriorly 88 (105–87; $n = 10$) long. Hooks similar in shape and size, tapered shaft and point thumb, straight depressed thumb, slender shank 16 (13–17; $n = 40$).

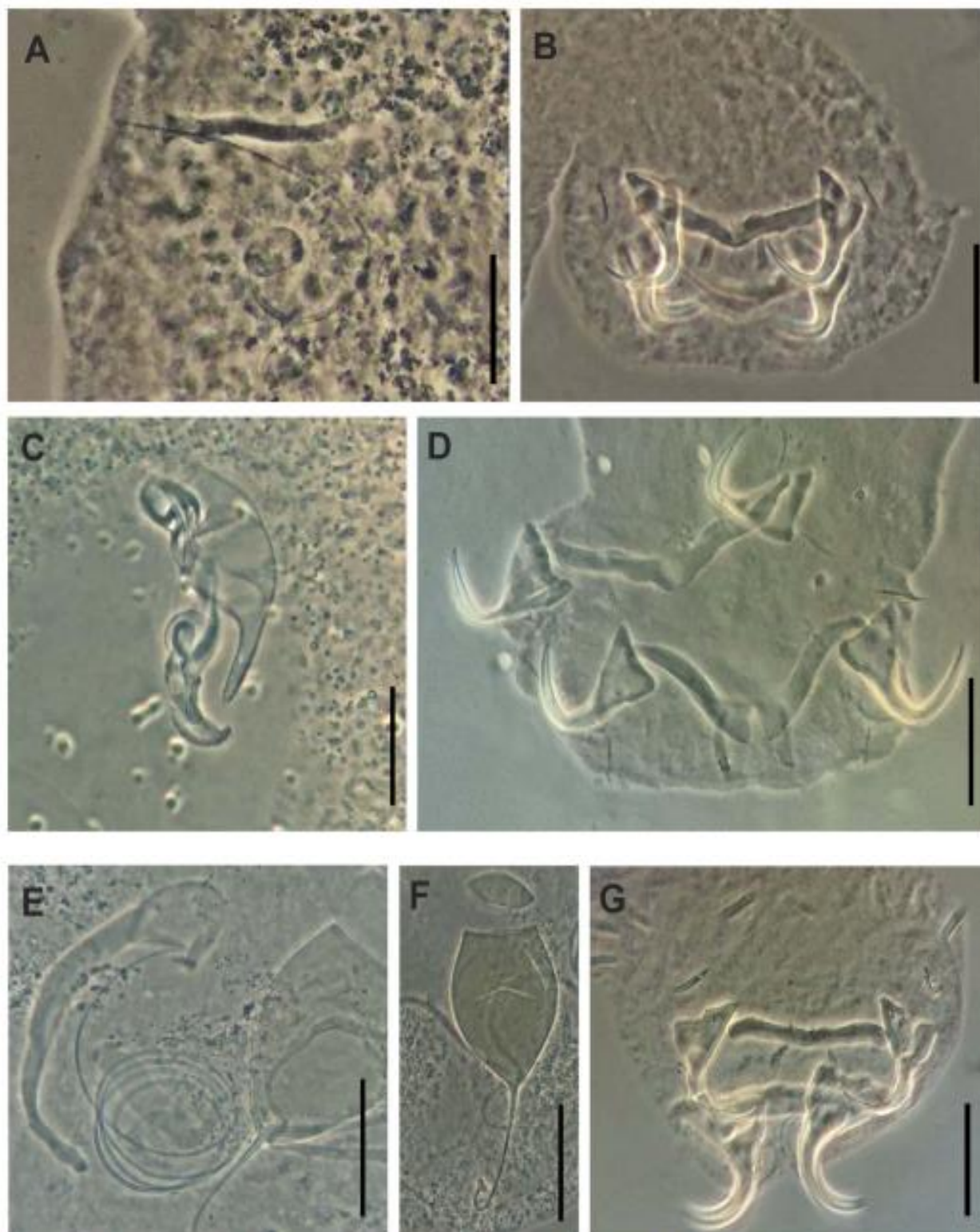


Figure 6. (A, B) *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Neto and Domingues, 2018: (A) Male copulatory organ; (B) Haptor structures; (C, D) *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher and Boeger, 1986: (C) Male copulatory organ; (D) Haptor structures; (E)–(G) *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto and Domingues, 2018: (E) Male copulatory organ; (F) Egg; (G) Haptor structures. Scale bars: A, 20 μ m, B, D, F, G, 40 μ m, C, 30 μ m, E, 50 μ m.

Remarks

The morphology of *C. confusus* from the present study is in agreement with the original description of Kritsky *et al.* [10], differing only in relation to total body length and bars length,

which in the present study were greater than in the specimens described by Kritsky *et al.*: body length 883 (620–1,040) long by 158 (81–185) wide, ventral bar 85 (72–105) long and dorsal bar 88 (105–87) long, in the present material vs body length 564 (449–706) long by 158 (81–185) wide, dorsal bar 53 (47–62)

long and ventral bar 59 (47–74) long in the material of Kritsky *et al.* [10].

***Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018 (Figs. 6E–6F)**

Type-host: *Hassar gabiru* Birindelli, Fayal & Wosiacki, 2011, Doradidae.

Type-locality: Bacajá River, municipality of Altamira, Pará, Brazil.

Others records: Brazil, *Hassar affinis* (Steindachner, 1881) from Market-place of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W) (present study); *H. gabiru* from Ilha Grande, Xingu River, and Iri River, municipality of Altamira, Pará [21].

Parasitological indexes: Total number of host: 1; number of infected hosts: 1; total number of parasites: 93.

New data

Based on 13 specimens mounted in Hoyer's medium. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body length, including haptor, 933 (650–1,250; $n = 13$) long by 119 (110–175; $n = 13$) wide width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Eyes and accessory granules absent. Pharynx spherical, muscular 62 (50–80; $n = 8$) in diameter. Vagina heavily sclerotized, vaginal pore sinistroventral; vaginal canal very long, convoluted, looping towards the MCO. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO formed by a coiled sclerotized tube with a bulbous structure in the distal region 612 (546–664; $n = 7$) in total length, with $3\frac{1}{2}$ to $4\frac{1}{2}$ counter-clockwise rings. Accessory piece 112 (98–138; $n = 13$) long, not articulated with MCO, comprising a sigmoid rod, with cup-shaped distal region. Peduncle long. Haptor subhexagonal, 109 (110–175; $n = 10$) wide. Ventral anchors with pointed superficial root and deep root broad, slightly curved shaft and point, outer 47 (44–50; $n = 13$) long, inner 34 (31–39; $n = 13$), base 30 (24–33; $n = 13$); dorsal anchor, with pointed superficial root and deep root short, slightly curved shaft and point, outer 37 (31–43; $n = 13$), inner 33 (29–36; $n = 13$), base 23 (20–30; $n = 13$). Ventral bar straight with knobbed ends 49 (42–55; $n = 13$) long, by 6 (5–10; $n = 13$) wide. Dorsal bar straight, with two submedial long projections directed posteriorly 55 (50–65; $n = 13$) long by 7 (5–8; $n = 13$). Hooks similar in shape and size, inconspicuous rounded thumb, shaft straight, short, slightly dilated 15 (14–15; $n = 40$). Egg oval, with filament opposite to opercular end, 84 (80–87; $n = 5$) long by 50 (47–52; $n = 5$) wide; filamentous 58 (47–70; $n = 5$).

Remarks

Cosmetocleithrum leandroi was described from the gill filaments of *Hassar gabiru*, in the state of Pará, Brazil. According to the original description, *C. leandroi* is characterized by a MCO comprising a coil of about $3\frac{1}{2}$ rings, a sigmoid accessory piece with a cup-shaped distal portion, a single type of hooks, and anchors with poorly differentiated roots. The specimens studied here, based on newly collected specimens from

H. affinis, were in accordance with the original description, while presenting some differences in morphology and measurements, compared with the original material, deposited in CHIOC (Holotype 39053 a, paratypes 39053 b–f, vouchers 39054 a–c): body length 933 (650–1,250) long by 119 (110–175) wide, MCO with $3\frac{1}{2}$ to $4\frac{1}{2}$ counter-clockwise rings, ventral and dorsal anchors with pointed superficial root and deep root developed and hooks with slightly dilated shank, in the present material vs body length 712 (575–835) long by 132 (102–157) wide, MCO with $3\frac{1}{2}$ counter-clockwise rings, superficial and deep roots poorly developed and hooks with non-dilated shank in the original description and type material examined.

Discussion

Cosmetocleithrum is one of the most diverse genera of dactylogyrids parasitizing neotropical catfishes [4]. It is characterized by the presence of two submedial ribbon-like projections on the dorsal bar, a copulatory complex comprising a variably coiled cirrus with counter-clockwise rings and an elaborate accessory piece non-articulated to the cirrus base [10].

So far, species of *Cosmetocleithrum* have been found in fishes caught in Argentina (1), Brazil (18), and Peru (4). Among these, 14 species parasitize hosts of the Doradidae: *C. akuan-duba*, *C. bifurcum*, and *C. leandroi* parasitizing *Hassar gabiru*; *Cosmetocleithrum phryctophallus* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 parasitizing *Hassar orestis* (Steindachner); *C. confusus*, *Cosmetocleithrum gigas*, *C. gussevi* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *Cosmetocleithrum parvum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *Cosmetocleithrum rarum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 and *Cosmetocleithrum sobrinus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 parasitizing *O. niger*; *Cosmetocleithrum tortum* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016 parasitizing *Nemadoras hemipeltis* (Eigenmann), *Cosmetocleithrum infinitum* Morey, Rojas & Cachique, 2022 parasitizing *Anadoras grypus* (Cope); *C. falsunilatum* parasitizing *Megalodoras uranoscopus* (Eigenmann & Eigenmann) and *Cosmetocleithrum trachydorasi* (Acosta, Scholz, Blasco-Costa, Alves, Silva & 2018) Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020 parasitizing *Trachydoras paraguayensis* (Eigenmann & Ward).

Cohen *et al.* [4] proposed two morphologically distinguished groups among the species of *Cosmetocleithrum*: (1) species that resemble the type species, *Cosmetocleithrum gussevi*, which present non-articulated bars and a distally bifid accessory piece, often resembling a hook (*C. parvum*, *C. rarum*, *C. sobrinus*, *Cosmetocleithrum longivaginatatum* Suriano & Incorvaia, 1995, *C. striatuli*, *C. laciniatum*, *C. phryctophallus* and *C. gigas*); and (2) species with articulated bars and a variably shaped accessory piece (e.g. *C. confusus*, *C. bulbocirrus*, *C. tortum* and *C. bifurcum*). Subsequently, new species of *Cosmetocleithrum* were proposed and can be placed in those groups. Among these, *C. berecae* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, *C. nunani* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, *C. falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022, *C. galeatum* Yamada, Yamada & Silva, 2020, *C. spatulatum* Yamada, Yamada & Silva, 2020 and *C. baculum* Yamada, Yamada & Silva, 2020 were placed in group 1. In the description of *Cosmetocleithrum infinitum*, Morey *et al.* [13] present images that

showed the articulation on the ventral bar. Among the new species proposed in the present study, only *C. ludovicense* and *C. sacciforme* present articulated bars and thus are included in group 2, while *C. undulatum*, *C. brachylecis* and *C. basicomplexum* are included in the group 1.

Nevertheless, in the phylogenetic analysis of *Cosmetocleithrum* conducted by Mendoza-Palmero *et al.* [11], the phylogenetic position of the species analyzed corresponded partially to the morphological categories proposed by Cohen *et al.* [4]. Their study [11] provides suggestions for further studies regarding *Cosmetocleithrum* spp., including the molecular characterization of the remaining species of this genus in order to evaluate the phylogenetic positions of all the species.

Mendoza-Palmero *et al.* [11] stated that more than 15 species of *Cosmetocleithrum* have been described over recent years, thereby adding new morphological characteristics that can be included in the diagnosis of the genus. They cited *C. bifurcum* (a member of the “doradid group”) and *C. baculum* (a member of the “auchenipterid group”), which have dissimilar hooks, but *C. nunani* (also a member of the auchenipterid group) presents two morphologically distinct hooks. Regarding the species described in the present paper, *C. undulatum* (a member of the doradid group) can be included in this set of species with two morphological distinct hooks, thus showing that it is not related to the host family. Considering the position of the vagina, a feature also mentioned by Mendoza-Palmero *et al.* [11], the species described herein are concordant with almost all species of the genus, presenting a sinistral aperture, with the exception of *C. tortum*.

Despite the high diversity of catfish in the Amazon region and the economic importance of some of these species, knowledge of the helminth fauna parasitizing these fish is still fragmentary and far from sufficient [12]. Moreover, no studies on the helminth fauna of many of these fish have yet been conducted, as is the case of *P. brachylecis*, which is a thorny catfish endemic to the basins of the Mearim River, Pindaré River, Itapecuru River and Parnaíba River, in northeastern Brazil [16]. The new species described in the present study and the new records of hosts for *P. brachylecis* demonstrate that there is a real need to expand such studies, especially with regard to endemic fish species and those that have recently been described. The finding, more than 30 years later, of two new species in *O. niger*, the type host of the first four species that were proposed for *Cosmetocleithrum*, also demonstrates that studies on these hosts are necessary and should take into consideration the ecological processes related to the host-parasite association.

Acknowledgements. This work was supported by “Coordenação de Aperfeiçoamento Técnico de Pessoal de Nível Superior/CAPES” (finance cod 001, Process: 88887.707472/2022-00. “Programa CAPES: PDPG Emergencial de Consolidação Estratégica dos Programas de Pós-Graduação (PPGs)” *Stricto sensu* academics with grades 3 and 4 and “Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão” (grant number UNIVERSAL-01148/18-, grant number BD-01172/20).

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

References

1. Abdallah VD, Azevedo RK, Luque JL. 2012. Three new species of Monogenea (Platyhelminthes) parasites of fish in the Guandu River, southeastern Brazil. *Acta Scientiarum Animal Science*, 34, 483–490.
2. Albert JS, Reis RE. 2011. Introduction to Neotropical freshwater fish, in *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. Albert JS, Reis RE, Editors. University of California Press: California. p. 3–19.
3. Cassemiro FAS, Albert JS, Antonelli A, Menegotto A, Wüest RO, Cerezer F, Coelho MTP, Reis RE, Tan M, Tagliacollo V, Bailly D, da Silva VFB, Frota A, da Graça WJ, Ré R, Ramos T, Oliveira AG, Dias MS, Colwell RK, Rangel TF, Graham CH. 2023. Landscape dynamics and diversification of the megadiverse South American freshwater fish fauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120, e2211974120.
4. Cohen SC, Justo MCN, Gen DC, Boeger WA. 2020. Dactylogyridae (Monogeneoidea, Polyonchoinea) from the gills of *Auchenipterus nuchalis* (Siluriformes, Auchenipteridae) from the Tocantins River. *Parasite*, 27, 4.
5. Feronato SG, Razzolini E, Morey GAM, Boeger WA. 2022. Neotropical Monogeneoidea 64. *Cosmetocleithrum falsunitatum* sp. n. (Monogeneoidea, Dactylogyridae) parasite of the gills of *Megalodoras uranoscopus* (Siluriformes, Doradidae) from the Solimões River, near Iquitos, Peru. *Systematic Parasitology*, 99, 41–346.
6. Fricke R, Eschmeyer WN, Van der laan R. 2023. Eschmeyer’s catalog of fishes: Genera, Species, References. Accessed from: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> on 2023–19–05.
7. Graça RJ, Ueda BH, Oda FH, Takemoto RM. 2013. Monogenea (Platyhelminthes) gill parasites of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces: Erythrinidae) in the Várzea of the Upper Paraná River, Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil. *Checklist*, 9, 1484–1487.
8. Humason GL. 1979. *Animal tissue techniques*. W.H. Freeman Co.: USA. p. 661.
9. Iannaccone JA, Luque JL. 1991. Monogeneos parasitos del “paiche” *Arapaima gigas* (C.) y del “turushuqui” *Oxydoras niger* (V.) en la Amazonia peruana. *Boletín de Lima*, 76, 43–48.
10. Kritsky DC, Thatcher VE, Boeger WA. 1986. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53, 1–37.
11. Mendoza-Palmero C, Acosta A, Scholz T. 2022. Molecular phylogeny of *Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Monogeneoidea: Dactylogyridae), gill parasites of Neotropical catfishes (Siluriformes). *Journal of Helminthology*, 96, E56.
12. Mendoza-Palmero CA, Scholz T, Mendoza-Franco EF, Kuchta R. 2012. New species and geographical records of dactylogyrids (Monogenea) of Catfish (Siluriformes) from the Peruvian Amazonia. *Journal of Parasitology*, 98, 484–497.
13. Morey GAM, Rojas CAT, Cachique JCZ. 2022. *Cosmetocleithrum infinitum* sp. n. (Monogeneoidea: Dactylogyridae) parasite of the gills of *Anadoras grypus* (Siluriformes: Doradidae) from the Amazonas River, in Loreto, Peru. *Systematic Parasitology*, 99, 683–688.
14. Pelicice FM, Azevedo-Santos VM, Vitule JRS, Orsi ML, Lima Junior DP, Magalhães ALB, Pompeo PS, Petrere JM, Augustine AA. 2017. Neotropical freshwater fishes imperiled by unsustainable policies. *Fish and Fisheries*, 18, 1119–1133.
15. Perera ES, Mauad JRC, Takemoto RM, Lima-Junior SE. 2018. Fish parasite diversity in the Amambai River, State Mato Grosso do Sul, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 40, e36330.

16. Piorski NM, Garavello JC, Arce Mariangeles, Sabaj Pérez MH. 2008. *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6, 481–494.
17. Rasband W. Image J documentation. Available from: <http://rsb.info.nih.gov/ij/docs/index.html> Accessed: 09 nov. 2018.
18. Reis RE, Albert JS, Di Dario F, Mincarone MM, Petry P, Rocha LA. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89, 12–47.
19. Sabaj MH, Arce HM. 2021. Towards a complete classification of the Neotropical thorny catfishes (Siluriformes: Doradidae). *Neotropical Ichthyology*, 19, e210064.
20. Silva AMO, Tavares-Dias M, Jeronimo GT, Martins ML. 2011. Parasite diversity in *Oxydoras niger* (Osteichthyes: Doradidae) from the basin of Solimões River, Amazonas State, Brazil, and the relationship between monogenean and condition factor. *Brazilian Journal of Biology*, 71, 791–796.
21. Soares GB, Neto JFS, Domingues MV. 2018. Dactylogyrids (Platyhelminthes: Monogeneoidea) from the gills of *Hassar gabiru* and *Hassar orestis* (Siluriformes: Doradidae) from the Xingu Basin, Brazil. *Zoologia*, 35, e23917.
22. Suriano DM, Incorvaia IS. 1995. Ancyrocephalid (Monogenea) parasites from siluriform fishes from the Paranean Platean ichthyogeographical province in Argentina. *Acta Parasitologica*, 40, 113–124.
23. Yamada POF, Yamada FH, Silva RJ, Anjos LA. 2017. A new species of *Cosmetocleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae), a gill parasite of *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) from Brazil, with notes on the morphology of *Cosmetocleithrum striatuli*. *Comparative Parasitology*, 84, 119–123.
24. Yamada POF, Yamada FH, Silva RJ. 2020. Three new species of *Cosmetocleithrum* (Monogenea: Dactylogyridae) gill parasites of *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes: Auchenipteridae) in Southeastern Brazil. *Acta Parasitologica*, 66, 436–445.

Cite this article as: Silva ALS, Meneses YC, Martins WMO, Cohen SC, Costa AP & Justo MCN. 2023. Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenea) from the gill lamellae of doradids (Siluriformes) with description of five new species of *Cosmetocleithrum* and new geographical distribution for known species from the Neotropical Region, Brazil. *Parasite* 30, 53.



An international open-access, peer-reviewed, online journal publishing high quality papers on all aspects of human and animal parasitology

Reviews, articles and short notes may be submitted. Fields include, but are not limited to: general, medical and veterinary parasitology; morphology, including ultrastructure; parasite systematics, including entomology, acarology, helminthology and protistology, and molecular analyses; molecular biology and biochemistry; immunology of parasitic diseases; host-parasite relationships; ecology and life history of parasites; epidemiology; therapeutics; new diagnostic tools.

All papers in *Parasite* are published in English. Manuscripts should have a broad interest and must not have been published or submitted elsewhere. No limit is imposed on the length of manuscripts.

Parasite (open-access) continues **Parasite** (print and online editions, 1994–2012) and **Annales de Parasitologie Humaine et Comparée** (1923–1993) and is the official journal of the Société Française de Parasitologie.

Editor-in-Chief:
Jean-Lou Justine, Paris

Submit your manuscript at
<http://parasite.edmgr.com/>

Capítulo III

Artigo publicado na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária Two new species of *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish in Brazil.

Este trabalho descreveu duas novas espécies de *Anacanthorus* parasitos de peixes serrasalmídeos. *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. foi encontrado parasitando o peixe híbrido *P. mesopotamicus* x *P. brachypomus* provenientes do mercado de peixes da Ilha de São Luís, Maranhão e *Anacanthorus brandtii* sp. n. foi encontrado parasitando *Serrasalmus brandtii* espécie endêmica coletada no Rio São Francisco, Minas Gerais. A pesquisa foi realizada em parceria com as doutoras Michelle Daniele dos Santos-Clapp e Marilia Carvalho Brasil-Sato da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Two new species of *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish in Brazil

Duas novas espécies de *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitando peixes serrasalmídeos no Brasil

Augusto Leandro de Sousa Silva¹ ; Simone Chinicz Cohen^{2*} ; Michelle Daniele dos Santos-Clapp³ ; Marília Carvalho Brasil-Sato³ ; Andréa Pereira da Costa⁴ ; Marcia Cristina Nascimento Justo² 

¹Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Laboratório de Multiusuários em Pesquisa da Pós-graduação – LAMP, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís, MA, Brasil

²Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Laboratório de Biologia e Ecologia de Parasitos, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRJ, Seropédica, RJ, Brasil

⁴Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias dos Animais – LPDPA, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís, MA, Brasil

How to cite: Silva ALS, Cohen SC, Santos-Clapp MD, Brasil-Sato MC, Costa AP, Justo MCN. Two new species of *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish in Brazil. *Braz J Vet Parasitol* 2024; 33(1): e017623. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612024007>

Abstract

During studies on fish parasites, two new species of *Anacanthorus* were found parasitizing serrasalmid fishes, *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. from the hybrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus* and *Anacanthorus brandtii* sp. n. from *Serrasalmus brandtii*. *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. resembles *Anacanthorus reginae* in the morphology of the male copulatory organ (MCO) and accessory piece but differs from *A. reginae* in terms of the smaller size of the accessory piece, which corresponds approximately half the size of the MCO and by the presence of a conspicuous metraterm, with a membranous terminal region. *Anacanthorus brandtii* sp. n. differs from *Anacanthorus scapanus* by the expansion of the accessory piece, from *Anacanthorus jegui* by the ratio MCO (male copulatory organ) /AP (accessory piece) and by the expansion of hook shank, from *Anacanthorus sciponophallus* and *A. reginae* by the ratio MCO/AP. *Anacanthorus brandtii* sp. n. can be distinguished from *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. by the size of hooks which is similar in *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. and dissimilar in *A. brandtii* sp. n. The two new species also differ from each other by the expansion of shank.

Keywords: *Anacanthorus* spp., Dactylogyridae, Neotropical Region, Serrasalimidae

Resumo

Durante estudos em parasitos de peixes, duas novas espécies de *Anacanthorus* foram encontradas parasitando peixes serrasalmídeos, *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. do híbrido *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus* e *Anacanthorus brandtii* sp. n. de *Serrasalmus brandtii*. *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. assemelha-se a *Anacanthorus reginae* na morfologia do órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória (PA), mas difere de *A. reginae* pelo tamanho menor da peça acessória, que corresponde a aproximadamente metade do tamanho do OCM e pela presença de um metraterma conspicuo, com uma região terminal membranosa. *Anacanthorus brandtii* sp. n. difere de *Anacanthorus scapanus* pela expansão da peça acessória, de *Anacanthorus jegui* pela proporção OCM / PA e pela expansão da haste do gancho, e de *Anacanthorus sciponophallus* e *A. reginae* pela proporção OCM / PA. *Anacanthorus brandtii* sp. n. pode ser distinguido de *A. reginae* e *A. simpliciphallus* sp. n. pelo tamanho dos ganchos que é similar em *A. reginae* e *A. simpliciphallus* sp. n. e dissimilar em *A. brandtii* sp. n. As duas espécies novas também diferem entre si pela expansão da haste do gancho.

Palavras-chave: *Anacanthorus* spp., Dactylogyridae, Região Neotropical, Serrasalimidae

Received October 27, 2023. Accepted December 6, 2023.

*Corresponding author: Simone Chinicz Cohen. E-mail: scohen@ioc.fiocruz.br



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

Serrasalmidae, understood by fish known as piranhas and pacus, is a diverse family of freshwater fishes belonging to the order Characiformes, that is endemic throughout tropical and subtropical South America. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) and *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), popularly known in Brazil as pacu and pirapitinga, respectively, are species characteristic of tropical waters and restricted to South America (Froese & Pauly, 2023). Crossing the female of *P. mesopotamicus* with the male of *P. brachypomus* results in the hybrid known as “patinga”, which has been gaining much ground in the Brazilian fish market (Ribeiro et al., 2016).

Serrasalmus brandtii Lutken, 1875 popularly known as white piranha and “pirambeba” is an endemic species of São Francisco River Basin (Britski et al., 1988; Jegú, 2003) and has a carnivorous feeding habit, being primarily piscivorous and secondarily insectivorous (opportunistic) (Pompeu & Godinho, 2003). The specimens generally inhabit lentic environments and are abundant in the Três Marias reservoir (Braga, 1975).

Dactylogyridae represents one of the most species-rich groups among helminths parasites of fishes (Boeger & Vianna, 2006; Cohen et al., 2013). Among all the genera of dactylogyrids, *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 stand out as being highly diverse in species, distributed in a large number of host species among Neotropical freshwater fish (Cohen et al., 2013). Currently, this genus has 92 nominal species, among which 41 species (Table 1) parasitize Serrasalmidae fish, the most common host group for *Anacanthorus* spp. (Moreira et al., 2019). So far, species of *Piaractus* Eigenmann have been found to be parasitized by six species of Monogenoidea, among which *Anacanthorus* is the parasite genus most represented in this host genus: *Anacanthorus penilabiatus* Boeger, Husak & Martins, 1995; *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, Thatcher & Kayton 1979; *Anacanthorus toledoensis* Leão, São Clemente & Cohen, 2015; *Mymarothecium ianwhittingtoni* Leão, São Clemente & Cohen, 2015; *Mymarothecium viatorum* Boeger, Piasecki & Sobecka, 2002; *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jégu, Domingues, & Martins, 2004. These parasites have been recorded in Brazil and Peru (Kritsky et al., 1979; Boeger et al., 1995; Pamplona-Basilio et al., 2001; Martins et al., 2002; Cohen & Kohn, 2005, 2009; Lizama et al., 2007; Dinis-Vásquez et al., 2014; Leão et al., 2015, 2017; Oliveira & Tavares-Dias, 2016; Jerônimo et al., 2020; Moreira et al., 2019). During studies with fish parasites, a new species of *Anacanthorus* was found parasitizing the gills of a hybrid fish (*P. mesopotamicus* x *P. brachypomus*) that are commercialized in marketplace located in São Luís Island, Maranhão, Brazil, and another one in the endemic *S. brandtii* from São Francisco River and are described herein.

Table 1. *Anacanthorus* spp. parasites of Serrasalmidae from Neotropical Region. Scientific names of hosts are given according to accepted names in Froese & Pauly (2023).

MONOGENOIDEA	HOSTS	LOCALITIES	REFERENCES
<i>Anacanthorus amazonicus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>Pristobrycon striolatus</i> , <i>Serrasalmus rhombeus</i> , <i>Serrasalmus altispinis</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolívia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus anacanthorus</i> Mizelle & Price, 1965	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Brazil*	Mizelle & Price (1965)
<i>Anacanthorus beleophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Pristobrycon eigenmanni</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus brazilensis</i> Mizelle & Price, 1965	<i>P. nattereri</i>	Brazil*	Mizelle & Price (1965)
<i>Anacanthorus camposbacae</i> Morey, Aliano & Grandez, 2019	<i>Myloplus schomburgkii</i>	Peru	Morey et al. (2019)
<i>Anacanthorus carmenrosae</i> Morey, Aliano & Grandez, 2019	<i>M. schomburgkii</i>	Peru	Morey et al. (2019)
<i>Anacanthorus catoprioni</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Catoprion mento</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus cinctus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>P. striolatus</i> , <i>S. altispinis</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus cladophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. spilopleura</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus cryptocaulus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>P. striolatus</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)

*Host obtained from Steinhart Aquarium, San Francisco, California

Table 1. Continued...

MONOGENOIDEA	HOSTS	LOCALITIES	REFERENCES
<i>Anacanthorus gravihamulatus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>P. eigenmanni</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolívia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus hoplophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Myloplus rubripinnus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus jegui</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>Metynnis lippincottianus</i> , <i>P. eigenmanni</i> , <i>Pristobrycon</i> sp., <i>S. rhombeus</i> , <i>S. altispinis</i> , <i>Serrasalmus spilopleura</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolívia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus lasiophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>P. striolatus</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus lepyrophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>S. elongatus</i> , <i>S. altispinis</i> , <i>S. maculatus</i> , <i>S. marginatus</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus maltai</i> Boeger and Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i>	Brazil	Boeger & Kritsky (1988)
<i>Anacanthorus mastigophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. eigenmanni</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus mesocondylus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. spilopleura</i> , <i>Serrasalmus</i> sp., <i>P. eigenmanni</i> , <i>Pristobrycon</i> sp.,	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus myleusi</i> Moreira, Carneiro, Ruz & Luque, 2019	<i>M. schomburgkii</i>	Brazil	Moreira et al. (2019)
<i>Anacanthorus neotropialis</i> Mizelle & Price, 1965	<i>P. nattereri</i>	Brazil*	Mizelle & Price (1965)
<i>Anacanthorus palamophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. eigenmanni</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus paraspithulatus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Mylossoma duriventris</i> , <i>M. aureum</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus paraxaniophallus</i> Moreira, Carneiro, Ruz & Luque, 2019	<i>Serrasalmus maculatus</i> , <i>S. marginatus</i>	Brazil	Moreira et al. (2019)
<i>Anacanthorus pedanophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. rubripinnis</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus penilabiatus</i> Boeger, Husak & Martins, 1995	<i>Colossoma macropomum</i> , <i>C. macropomum</i> x <i>Piaractus mesopotamicus</i> , <i>Piaractus brachypomus</i> , <i>P. mesopotamicus</i> , <i>P. brachypomus</i> x <i>P. mesopotamicus</i>	Brazil	Boeger et al. (1995), Pamplona-Basilio et al. (2001), Martins et al. (2002), Lizama et al. (2007), Cohen & Kohn (2009), Leão et al. (2017), Jerônimo et al. (2020)
<i>Anacanthorus periphallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus prodigiosus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. elongatus</i> , <i>S. altispinis</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus ramosissimus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>Serrasalmus elongatus</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus reginae</i> Boeger & Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i>	Brazil, Peru	Boeger & Kritsky (1988), Iannacone & Luque (1993)
<i>Anacanthorus rondonensis</i> Boeger & Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i> , <i>S. rhombeus</i>	Brazil, Bolívia	Boeger & Kritsky (1988), Córdova & Pariselle (2007)
<i>Anacanthorus scapanus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. spilopleura</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus scipionophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. elongatus</i> , <i>S. maculatus</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>S. spilopleura</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolívia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992), Córdova & Pariselle (2007)
<i>Anacanthorus serrasalmi</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. elongatus</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>Serrasalmus</i> sp. <i>Pristobrycon</i> sp.,	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus spatulatus</i> Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979	<i>C. macropomum</i> , <i>C. macropomum</i> x <i>P. brachypomus</i> , <i>P. brachypomus</i> , <i>P. mesopotamicus</i>	Brazil, Peru, Venezuela	Kritsky et al. (1979), Aragot et al. (2002), Fischer et al. (2003), Centeno et al. (2004), Lizama et al. (2007), Morais et al. (2009), Godoi et al. (2012), Santos et al. (2013), Soberon et al. (2014), Dias & Tavares-Dias (2015), Oliveira & Tavares-Dias (2016), Silva et al. (2022)

*Host obtained from Steinhart Aquarium, San Francisco, California

MONOGENOIDEA	HOSTS	LOCALITIES	REFERENCES
<i>Anacanthorus spinatus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. rubripinnus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus stachophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. nattereri</i>	Brazil, Peru	Kritsky et al. (1992), Iannacone & Luque, 1993
<i>Anacanthorus staghophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. rubripinnis</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus strongylophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. lippincottianus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus thatcheri</i> Boeger & Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i>	Brazil, Peru	Boeger & Kritsky (1988), Iannacone & Luque (1993)
<i>Anacanthorus toledoensis</i> Leão, São Clemente & Cohen, 2015	<i>P. mesopotamicus</i>	Brazil	Leão et al. (2015)
<i>Anacanthorus xaniophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. eigenmanni</i> , <i>Pristobrycon</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)

*Host obtained from Steinhart Aquarium, San Francisco, California

Material and Methods

One hybrid specimen of *P. mesopotamicus* x *P. brachypomus* purchased from a fish market on São Luís Island, State of Maranhão, which had been brought to the market from a fish farm established in the municipality of Matinhas (3°05'13.5"S, 45°02'56"W) and 168 specimens of *S. brandtii* captured by local fishers in Três Marias Reservoir (18°12'59"S, 45°17'34"W), Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil and sent to the "Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura (CIRPA)" of the "Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF)" were examined for Monogenoidea. The gills were removed and placed in vials containing hot water (~65°C) and were shaken. Absolute ethanol was added to reach a concentration of 70%. Monogenoids were picked from the sediment and from the gill arches with the aid of a stereoscopic microscope. Some specimens were mounted in Hoyer's medium to study of the sclerotized parts and others were stained with Gomori's trichrome and mounted in Canada balsam (Humason, 1979; Boeger & Vianna, 2006). The specimens were observed using an Olympus BX 41 microscope with phase contrast and Zeiss Axioskop 2 Plus microscope with differential interference contrast, both equipped with a camera lucida for drawings. All measurements are presented in micrometers, and the range is followed by the mean in parentheses and the number of specimens measured. Identification of the authors and nomenclatural acts for the taxon was in accordance with the guidelines provided in Article 50.1 and recommendation 50A of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN), which specifically pertains to authorship identity. The holotype and paratypes for each parasite species were deposited in the Helminthological Collection of the Oswaldo Cruz Institute (CHIOC), Rio de Janeiro, Brazil.

Results

TAXONOMY

Class Monogenoidea Bychowsky, 1937
Subclass Polychaeta Bychowsky, 1937
Order Dactylogyridea Bychowsky, 1937
Family Dactylogyridae Bychowsky, 1933
Subfamily Anacanthorinae Mizelle & Price, 1965
Anacanthorus Mizelle & Price, 1965

***Anacanthorus simpliciphallus* Silva, Cohen, Costa & Justo (Figure 1a-d; Figure 2a-c) sp. n.**

Type host: Hybrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachipomus* (Characiformes, Serrasalminae)

Site in host: Gill lamellae

Type-locality: Marketplace on São Luís Island, Maranhão state, host specimen obtained from a fish farm established in the municipality of Matinhas (3°05'13.5"S, 45°02'56" W).

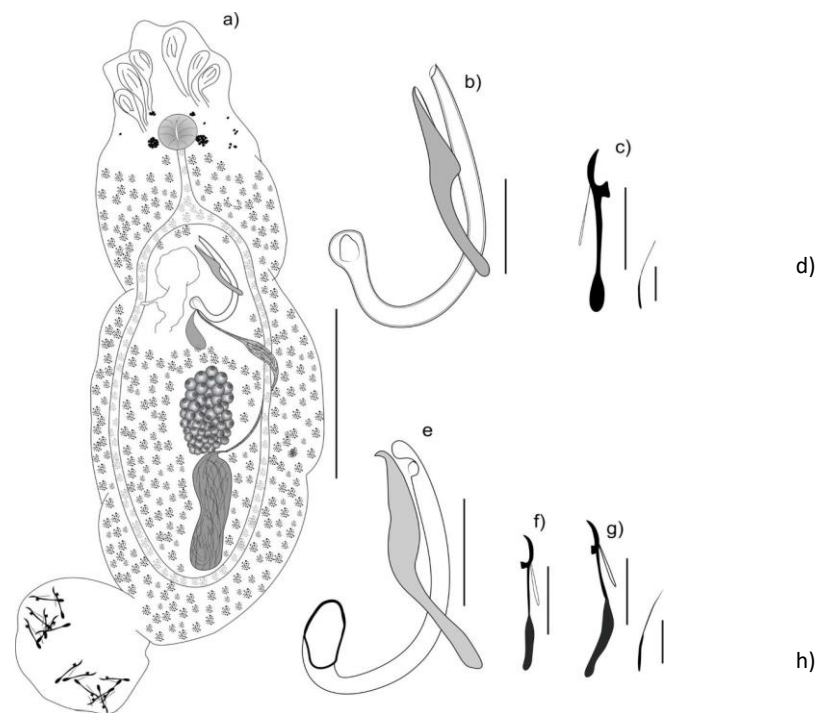


Figure 1. a-d: *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. parasite of hibrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*. (a): Total view, ventral (composite) (b): MCO (c) Hook (d) Hook 4A; e-h: *Anacanthorus brandtii* sp. n. parasite of *Serrasalmus brandtii*: (e): MCO (f) Hook pairs 1,5 (g) Hook pairs 2,4,6,7 (h) Hook 4A. Scale bars: (a) 100 μ m (b, e) 20 μ m (c, f, g) 10 μ m (d, h) 5 μ m.



Figure 2. Light photomicrographs of *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. parasite of hibrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*. (a): Total view, ventral (b) Copulatory complex (c) Haptor. Scale bars. (a) 100 μ m, (b) 30 μ m; (c) 30 μ m.

Parasitological indexes: Total number of hosts: 1; total number of parasites: 7

Type-material: Holotype CHIOC 40268 a; Paratypes CHIOC 40268 b-g.

Etymology: The species name is from Latin (simplex=simples + phallus=penis) and refers to the morphology of the male copulatory organ.

DESCRIPTION: (Based on seven specimens: six mounted in Hoyer's medium and one mounted in Gomori's trichrome). Body elongated, fusiform, 262–550 (422, n= 5) long including the haptor, by 88–145 (123, n= 5) wide at the level of germarium. Two terminal, and two bilateral well developed cephalic lobes; three bilateral pairs of head organs. Two pairs of eyes equidistant, anterior pair smaller than posterior pair, slightly closer together than posterior pair; pairs slightly close to each other; accessory granules sparse in the cephalic region. Pharynx subspherical, 20 and 27 (n= 2) in diameter; long oesophagus. Two intestinal ceca confluent posterior to the gonads, lacking diverticula. Gonads overlapping; testis dorsal to germarium, 60–100 (86; n= 4) long, vas deferens looping intestinal caeca, single prostatic reservoir pyriform. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece (AP). MCO tubular, heavily sclerotized, J-shaped, with slightly sclerotized walls, base with smooth margin, 65–83 (73; n= 7) long. Accessory piece with a terminal flap, non articulated to MCO base, 37–45 (41; n= 7). Ratio MCO/AP 1:0.48-1:0.58 (1:0.55, n=7). Germarium 35 and 40 (n= 2) long by 40 and 45 (n= 2) wide. Metraterm conspicuous, with membranous terminal region. Genital pore and eggs not observed. Peduncle short. Haptor armed with 7 pairs of hooks (4 ventral, 3 dorsal), 2 pairs (1 dorsal, 1 ventral) of 4A's, 60–135 (93, n= 5) wide. Hooks similar in shape and size, each with truncate slightly depressed thumb, curved shaft, short point, shank proximal expansion 0.3 shank length, 20–24 (21; n= 20) long; filamentous hook (FH loop) delicate, extending as far as half of the shank. Similar 4A hooks, 9–12 (10; n= 10). Vitellaria dense, dispersed throughout the trunk, absent in the region of reproductive organs and copulatory complex.

Remarks: *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. differs from all congeneric species mainly in terms of the morphology of the accessory piece. The new species resembles *Anacanthorus reginae* Boeger & Kritsky, 1988, in the morphology of the male copulatory organ (J-shaped) and in that the accessory piece is not articulated to the MCO base and has a terminal flap. Both species differs mainly with regard to the ratio between MCO and accessory piece [practically the same size (MCO 57–76; accessory piece 42–67) in *A. reginae* x accessory piece 50% the size (MCO 65–83; accessory piece 37–45) in *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. and with regard to the size of hooks (23–34 (28) in *A. reginae* and 20–24 (21) in the new species). Moreover, the new species can be differentiated from *A. reginae* in that it has a metraterm conspicuous, with a membranous terminal region.

Anacanthorus brandtii Santos-Clapp, Cohen, Justo & Brasil-Sato (Figure 1e-h; Figure 3a-c) **sp. n.**

Type host: *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 (Characiformes, Serrasalmidae)

Site in host: Gill lamellae

Type-locality: Três Marias Reservoir (18°12'59" S, 45°17'34" W), Upper São Francisco River, Minas Gerais State.

Parasitological indexes: Total number of hosts: 145; total number of parasites: 142

Type-material: Holotype CHIOC 40263 a; Paratypes CHIOC 40263 b; 40264; 40265; 40266 a,b; 40267 a, b.

Etymology: The new species is named after the specific epithet of the host, *Serrasalmus brandtii*

DESCRIPTION: (Based on 30 specimens mounted in Hoyer's medium). Body elongated, fusiform, 295–595 (433, n= 12) long including the haptor, by 100–165 (130, n= 12) wide at the level of germarium. Two terminal, and two bilateral cephalic lobes; three bilateral pairs of head organs. Two pairs of eyes, anterior pair smaller than posterior pair, slightly closer together than posterior pair; accessory granules distributed in the cephalic region. Pharynx subspherical, long oesophagus. Intestinal ceca lacking diverticula. Gonads overlapping; testis dorsal to germarium, 70–130 (84; n=6) long, vas deferens looping intestinal caeca, prostatic reservoir not observed. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece. MCO as a J-shaped tube, with slightly sclerotized walls, expanded base with smooth margin, 60–78 (70; n=13) long. Accessory piece with a midlength expansion extended to distal region, non articulated to MCO base, 38–45 (41; n= 13). Ratio MCO/AP 1:0.58–1:0.63 (1:0.6, n=13) Germarium, metraterm, genital pore and eggs not observed. Peduncle inconspicuous. Haptor armed with 7 pairs (4 ventral, 3 dorsal) of hooks, 2 pairs (1 dorsal, 1 ventral) of 4A's, 68–120 (94, n=12) wide. Hooks similar in shape, each with truncate slightly depressed thumb, curved shaft, short point, pairs 1,5, 20–24 (22, n=13) long, proximal expansion 0.4 shank length, pairs 2–4,6,7, 28–32 (30, n=13) long, proximal expansion 0.6 shank length; Filamentous hook (FH loop) delicate, extending until up to half of the shank. Similar 4A hooks, 10–15 (12; n=6). Vitellaria dense, dispersed throughout the trunk, absent in the region of reproductive organs and copulatory complex.

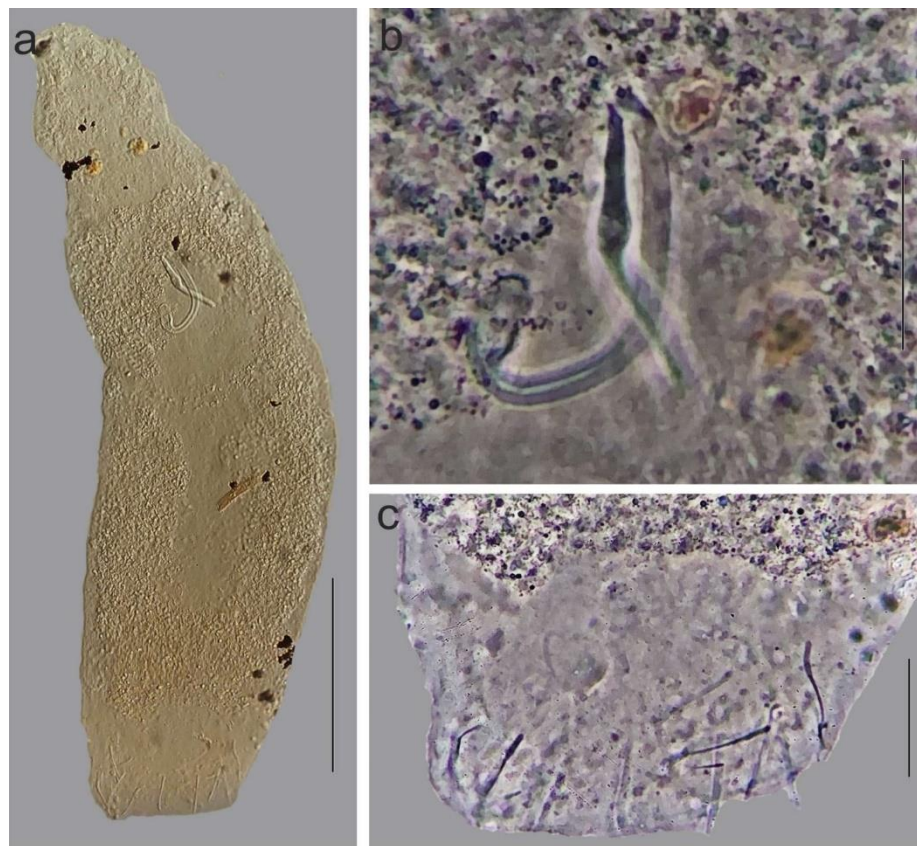


Figure 3. Light photomicrographs of *Anacanthorus brandtii* sp. n. parasite of *Serrasalmus brandtii*. (a): Total view, ventral (b) Copulatory complex (c) Haptor. Scale bars. (a) 100 μ m, (b) 30 μ m; (c) 20 μ m.

Remarks: *Anacanthorus brandtii* sp. n. is closely related to species previously described from *Serrasalmus* spp. as *Anacanthorus scapanus*, *Anacanthorus jegui*, *Anacanthorus sciponophallus*, *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. by the morphology of copulatory complex. The new species differs from *A. scapanus* by the expansion of the accessory piece (subterminal in *A. scapanus* vs midlength expansion in the *A. brandtii* sp. n.), from *A. jegui* by the ratio MCO/AP (MCO 48 and AP 39 in *A. jegui* and MCO 70 vs AP 41 in the new species) and by the expansion of hook shank (0.3 and 0.4 in *A. jegui* vs 0.4 and 0.6 in *A. brandtii* sp. n.). The new species can be differentiated from *A. sciponophallus* and *A. reginae* by the ratio MCO/AP (MCO 76–82 and AP 74–79 in *A. sciponophallus* from different hosts, MCO 67 and AP 59 in *A. reginae* vs MCO 70 and AP 41 in the new species). The new species can also be distinguished from *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. by the size of hooks which is similar in *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. vs dissimilar in *A. brandtii* sp. n. The two new species also differ by the expansion of shank (0.3 in *A. simpliciphallus* sp. n. vs 0.4 and 0.6 in *A. brandtii* sp. n.).

Discussion

The new species are allocated in *Anacanthorus* because they possess a bilobed haptor with 7 pairs of hooks and 2 pairs of reduced hooks (4A's), lacking anchors and bars, have tandem or slightly overlapping gonads, post-ovarian testis, modified (thickened or sclerotized) distal uterine wall or metraterm and vagina is absent (Kritsky et al., 1979, 1992).

Anacanthorus species are exclusively parasites of Neotropical characiforms, and so far, 19 species have been reported from Bryconidae, 8 from Erythrinidae, 21 from Triportheidae, and 44 from Serrasalminae. Kritsky & Thatcher (1974) described *Anacanthorus colombianus* Kritsky & Thatcher, 1974 from *Salminus affinis* Steindachner, 1880 and also reported its presence in *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), a cichlid fish within the order Cichliformes. According to these authors, this latter occurrence was apparently accidental. Given the absence of further records in this order, it is considered that *Anacanthorus* spp. is specific to characiform fishes. Species of this genus have been found in five countries in the Neotropical Region (Brazil, Bolivia, Colombia, Peru, and Venezuela), and Brazil stands out as the country with the largest number of occurrences (156) (Boeger et al., 2023).

The sclerotized structures such as the copulatory complex and hooks of *Anacanthorus* species appear to have a high specificity in terms of morphology with regard to the host family level (Santos et al., 2019). *Anacanthorus* species that parasitize members of the family Serrasalmidae present the characteristic of a J-shaped MCO, an accessory piece that is not articulated to the MCO, hooks with truncated thumb and a shank with proximal dilation (Boeger & Kritsky, 1988; Kritsky et al., 1992; Van Every & Kritsky, 1992). The finding of two new species of *Anacanthorus* in serrasalmid hosts presenting morphological characteristics similar to those previously described on these hosts (Table 1) confirms that the lineages of the parasites from serrasalmid hosts shared those features.

Acknowledgements

This work was supported by “Coordenação de Aperfeiçoamento Técnico de Pessoal de Nível Superior/CAPES” (finance cod 001, Process: 88887.707472/2022-00. “Programa CAPES: PDPG Emergencial de Consolidação Estratégica dos Programas de Pós-Graduação (PPGs) *Stricto sensu* acadêmicos com notas 3 e 4”) and “Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão” (grant number UNIVERSAL-01148/18-, grant number BD-01172/20). The authors acknowledge Dr. Yoshimi Sato, leader of CIRPA/CODEVASF, Três Marias, Minas Gerais to the Agreements CEMIG-GT/CODEVASF and Universidade Federal do Rio de Janeiro / IBAMA, Minas Gerais for providing logistical and material support during the collection of *Serrasalmus brandtii*.

Ethics declaration

Not applicable.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Aragot W, Morales G, León E, Pino L, Guillén A, Silva M. Patologías asociadas a monogéneos branquiales en cachama bajo cultivo. *Vet Trop* 2002; 27(2): 75-85.
- Boeger WA, Cohen SC, Domingues MV, Justo MCN, Pariselle A. *Monogenoidea. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil* [online]. PNUD; 2023 [cited 2023 May 24]. Available from: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do>
- Boeger WA, Husak WS, Martins ML. Neotropical Monogenoidea. 25. *Anacanthorus penilabiatus* n. sp. (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Serrasalmidae), cultivated in the state of São Paulo Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1995; 90(6): 699-701. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761995000600008>.
- Boeger WA, Kritsky DC. Neotropical Monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Cypriniformes, Serrasalmidae) and aspects of their morphologic variation and distribution in the Brazilian Amazon. *Proc Helminthol Soc Wash* 1988; 55(2): 188-213.
- Boeger WA, Vianna RT. Monogenoidea. In: Thatcher VE. *Aquatic biodiversity in Latin America*. Vol. 1. 2nd ed. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers; 2006. p. 42-116.
- Braga RA. *Ecologia e etologia das piranhas do nordeste do Brasil (Pisces – Serrasalmus Lacépède, 1803)*. Fortaleza: DNOCS; 1975. 268 p.
- Britski HA, Sato Y, Rosa ABS. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco)*. 3. ed. Brasília: CODEVASF - Câmara dos Deputados; 1988.
- Centeno L, Silva-Acuña A, Silva-Acuña R, Pérez JL. Fauna ectoparasitaria asociada a *Colossoma macropomum* y al híbrido de *C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*, cultivados en el Estado Delta Amacuro, Venezuela. *Bioagro* 2004; 16(2): 121-126.
- Cohen SC, Justo MCN, Kohn A. *South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Rio de Janeiro: Oficina de Livros; 2013.
- Cohen SC, Kohn A. A new species of *Mymarothecium* and new host and geographical records for *M. viatorum* (Monogenea: Dactylogyridae), parasites of freshwater fishes in Brazil. *Folia Parasitol (Praha)* 2005; 52(4): 307-310. <http://dx.doi.org/10.14411/fp.2005.042>. PMID:16405294.
- Cohen SC, Kohn A. On Dactylogyridae (Monogenea) of four species of characid fishes from Brazil. *Check List* 2009; 5(2): 351-356. <http://dx.doi.org/10.15560/5.2.351>.

- Córdova L, Pariselle A. Monogenoidea en *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus 1766) de la Cuenca Amazónica Boliviana. *Rev Peru Biol* 2007; 14(1): 11-16. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v14i1.1748>.
- Dias MKR, Tavares-Dias M. Seasonality affects the parasitism levels in two fish species in the eastern Amazon region. *J Appl Ichthyology* 2015; 31(6): 1049-1055. <http://dx.doi.org/10.1111/jai.12865>.
- Dinis-Vásquez N, Soplin-Bosmediano M, Pizango-Paima E, Chu-Koo F, Verdi-Olivares L. Índices parasitarios en larvas, post larvas y alevinos de *Piaractus brachypomus* "paco" en relación a los factores ambientales. *Cien Amazon* 2014; 4(2): 160-171. <http://dx.doi.org/10.22386/ca.v4i2.82>.
- Fischer C, Malta JCO, Varella AMB. A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, Estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, Estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. *Acta Amazon* 2003; 33(4): 651-662. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672003000400012>.
- Froese R, Pauly D. *FishBase. Version (2/2023)* [online]. USA: FishBase; 2023 [cited 2023 Jul]. Available from: www.fishbase.org
- Godoi MMIM, Engracia V, Lizama MLAP, Takemoto RM. Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier 1818) and ectoparasites, collected from fish farms in the City of Rolim de Moura, State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. *Acta Amazon* 2012; 42(4): 515-524. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000400009>.
- Humason GL. *Animal tissue techniques*. 4th ed. USA: W.H. Freeman Co; 1979.
- Iannacone J, Luque JL. New records on helminths parasitic on Peruvian Amazonian. Fishes (Osteichthyes). *Rev Biol Trop* 1993; 41(2): 303-305.
- Jegú M. Subfamily Serrasalminae. In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2003. p. 182-196.
- Jerônimo GT, Ventura AS, Pádua SB, Porto EL, Ferreira LC, Ishikawa MM, et al. Parasitological assessment in hybrids Serrasalminidae fish farmed in Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2020; 29(4): e012920. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612020084>. PMID:33084783.
- Kritsky DC, Boeger WA, Van Every LR. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes of the central Amazon. *J Helminthol Soc Wash* 1992; 59(1): 25-51.
- Kritsky DC, Thatcher VE, Kayton RJ. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, with the proposal of four new species of *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 from Amazonian fishes. *Acta Amazon* 1979; 9(2): 355-361. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921979092355>.
- Kritsky DC, Thatcher VE. Monogenetic trematodes (Monopisthocotylea: Dactylogyridae) from freshwater fishes of Colombia, South America. *J Helminthol* 1974; 48(1): 59-66. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022149X00022604>. PMID:4825435.
- Leão MSL, Justo MCN, Bueno GW, Cohen SC, São Clemente SC. Parasitism by Monogenoidea in *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes, Characidae) cultivated in Paraná River (Brazil). *Braz J Biol* 2017; 77(4): 787-793. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.00916>. PMID:28562776.
- Leão MSL, São Clemente SC, Cohen SC. *Anacanthorus toledoensis* n. sp. and *Mymarothecium ianwhittingtoni* n. sp. (Dactylogyridae: Monogenoidea) parasitizing Cage-Reared *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes, Characidae) in the State of Paraná, Brazil. *Comp Parasitol* 2015; 82(2): 269-274. <http://dx.doi.org/10.1654/4759.1>.
- Lizama MAP, Takemoto RM, Ranzani-Paiva MJT, Ayrosa LMS, Pavanelli GC. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, estado de São Paulo, Brasil. 2. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Acta Sci Biol Sci* 2007; 29(4): 437-445. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v29i4.888>.
- Martins ML, Moraes FR, Miyazaki DMY, Brum CD, Onaka EM, Fenerick JJr, et al. Alternative treatment for *Anacanthorus penilabialis* (Monogenea: Dactylogyridae) infection in cultivated pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) in Brazil and its haematological effects. *Parasite* 2002; 9(2): 175-180. <http://dx.doi.org/10.1051/parasite/2002092175>. PMID:12116864.
- Mizelle JD, Price CE. Studies on monogenetic trematodes. XXVIII. Gill parasites of the piranha with proposal of *Anacanthorus* gen. n. *J Parasitol* 1965; 51(1): 30-36. <http://dx.doi.org/10.2307/3275640>. PMID:14259477.
- Morais AM, Varella AMB, Villacorta-Correa MA, Malta JCO. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em Lago de várzea da Amazônia Central. *Biol Geral Exper* 2009; 9(1): 14-23.
- Moreira J, Carneiro JS, Ruz EJH, Luque JL. New species and records of *Anacanthorus* (Monogenea: Dactylogyridae) parasitizing serrasalminid fish (Characiformes) from Brazil, including molecular data. *Acta Parasitol* 2019; 64(3): 449-455. <http://dx.doi.org/10.2478/s11686-019-00055-7>. PMID:31020494.
- Morey GAM, Aliano AMB, Grandez FAG. New species of Dactylogyridae Bychowsky, 1933 infecting the gills of *Myloplus schomburgkii* (Jardine) and *Colossoma macropomum* (Cuvier) in the Peruvian Amazon. *Syst Parasitol* 2019; 96(6): 511-519. <http://dx.doi.org/10.1007/s11230-019-09865-9>. PMID:31093872.

- Oliveira MSB, Tavares-Dias M. Communities of parasite metazoans in *Piaractus brachipomus* (Pisces, Serrasalminidae) in the lower Amazon River (Brazil). *Rev Bras Parasitol Vet* 2016; 25(2): 151-157. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612016022>. PMID:27334815.
- Pamplona-Basilio M, Kohn A, Feitosa VA. New hosts records and description of the egg of *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea, Dactylogyridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2001; 96(5): 667-668. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762001000500014>. PMID:11500767.
- Pompeu PS, Godinho HP. Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: Godinho HP, Godinho AL. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas; 2003. p. 167-181.
- Ribeiro FM, Freitas PVDX, Santos EO, Sousa RM, Carvalho TA, Almeida EM, et al. Alimentação e nutrição de Pirapitinga (*Piaractus brachipomus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*): revisão. *Pubvet* 2016; 10(12): 873-882. <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v10n12.873-882>.
- Santos EF, Tavares-Dias M, Pinheiro DA, Neves LR, Marinho RGB, Dias MKR. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental. *Acta Amazon* 2013; 43(1): 105-111. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672013000100013>.
- Santos JF No, Muriel-Cunha V, Domingues MV. New species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae: Anacanthorinae) from the gills of *Hoplerethrinus unitaeniatus* and *Erythrinus erythrinus* (Characiformes: Erythrinidae) of the coastal drainage in the Eastern Amazon, Brazil. *Zootaxa* 2019; 4615(2): zootaxa.4615.2.4. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4615.2.4>. PMID:31716344.
- Silva MT, Cavalcante PHO, Santos CP. Monogeneans of *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Serrasalminidae) farmed in the state of Acre, Amazon (Brazil). *Rev Bras Parasitol Vet* 2022; 31(3): e006522. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612022042>. PMID:35920469.
- Soberon L, Mathews P, Malherios A. Hematological parameters of *Colossoma macropomum* naturally parasitized by *Anacanthorus spathulatus* (Monogenea: Dactylogyridae) in fish farm in the Peruvian Amazon. *Int Aquatic Research* 2014; 6(4): 251-255. <http://dx.doi.org/10.1007/s40071-014-0087-1>.
- Van Every LR, Kritsky DC. Neotropical Monogenoidea. 18. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of piranha (Characoidea, Serrasalminidae) from the central Amazon, their phylogeny, and aspects of host-parasite coevolution. *J Helminthol Soc Wash* 1992; 59: 52-75.

Capítulo IV

Diversidade de helmintos parasitos de peixes de importância econômica comercializados nos municípios de São Luís e Matinha, estado do Maranhão, Brasil.

Artigo a ser submetido na Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. Neste artigo é apresentada uma lista completa de todas as espécies de helmintos coletados em peixes de importância econômica adquiridos na Laguna da Jansen, Mercado do Peixe, feira da Cidade Operária, em São Luís e Matinha, no Maranhão.

Diversidade de helmintos parasitos de peixes de importância econômica comercializados nos municípios de São Luís e Matinha, estado do Maranhão, Brasil.

Augusto Leandro de Sousa Silva¹; Simone Chinicz Cohen², Yuri Costa de Meneses²; Melissa Querido Cárdenas²; Marcia Cristina Nascimento Justo²; Andréa Pereira da Costa³

³Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Laboratório de Multiusuários em Pesquisa da Pós-graduação (LAMP) – Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, 1000, São Luís, Maranhão, MA, Brasil. ²Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Av. Brasil, 4365, Rio de Janeiro, RJ 21045-900, Brasil. ³Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias dos Animais – LPDP, UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, 1000, São Luís, Maranhão, MA, Brasil.

*** Corresponding author. E-mail: andrea.costa@professor.uma.br**

Resumo: Foram examinados 236 espécimes de peixes pertencentes às ordens Elopiformes, Perciformes, Mugiliformes, Siluriformes, Batrachoidiformes e Characiformes. Deste total, 229 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito, sendo coletado um total de 2.221 helmintos, dos quais 1.924 Monogeneoidea pertencentes à: *Ameloblastella formatrium*, *Anacanthorus simpliciphallus*, *Chauhanellus hamatopeduncularoideum*, *Chauhanellus neotropicalis*, *C. susamlimae*, *Cosmetocleithrum akuanduba*, *C. bifurcum*, *C. brachylecis*, *C. leandroi*, *C. ludovicense*, *C. undulatum*, *C. gussevi*, *Diplectanocotyla megalops*, *Hamatopeduncularia bagre*, *H. cangatae*, *Metacamopia oligoplites*, *Mymarothecium* sp., *Probursata brasiliensis*, *Pseudomazocraes sulamericana*, *P. seleni*, *Pseudorhabdosynochus americanos*, *Rhabdosynochus hudsoni*, *R. Rhabdosynochus*, *Rhamnocercus microps*; 67 Digenea: *Brachyphallus parvus*, *Brachyphallus* sp., *Manteria brachyderus*, *Prosorhynchus* sp., *Stephanostomum* sp., *Torticaecum Didymozoidae*, *Tubulovesicula lindberghi*; 4 Aspidogastrea: *Lobatostoma ringens*; 23 Cestoda: *Callitetrarhynchus gracilis* e 203 Nematoda: Anisakidae gen. sp., *Ascarophis* sp., *Capillaridae* gen sp., *Contracaecum* sp., *Cucullanus* sp., *Hysterothylacium fortalezae*, *Hysterothylacium* sp. e *Raphidascaris* sp. Estudos da helmintofauna associada a peixes economicamente valiosos contribuem para uma gestão bem-sucedida e sustentável dos sistemas de pesca e aquicultura, além de

subsidiar informações que poderão implementar ações de vigilância e controle sanitário na comercialização do pescado. Uma lista com os helmintos encontrados, incluindo hospedeiro e localidade tipo, registros prévios na América do Sul, referências e os novos registros de distribuição geográfica e de hospedeiros é apresentada.

Palavras-chave: Parasitos de peixes, Helmintos, Monogenoidea, Digenea, Cestoda, Nematoda

Abstract: Between the years 2020 and 2023, 236 fish specimens distributed among the orders Elopiformes, Perciformes, Mugiliformes, Siluriformes, Batrachoidiformes and Characiformes were analyzed for helminths. Of this total number of hosts, 229 were parasitized by at least one species of parasite, with a total of 2,221 helminths collected, of. Of which, 1,924 Monogenoidea belonging to: *Ameloblastella formatrium*, *Anacanthorus simpliciphallus*, *Chauhanellus hamatopeduncularoideum*, *Chauhanellus neotropicalis*, *C. susamlimae* *Cosmetocleithrum akuanduba*, *C. bifurcum*, *C. brachylecis*, *C. leandroi*, *C. ludovicense*, *C. undulatum*, *C. gussevi*, *Anacanthorus simpliciphallus*, *Diplectanocotyla megalops*, *Hamatopeduncularia bagre*, *H. cangatae*, *Metacamopia oligoplites*, *Mymarothecium* sp., *Probursata brasiliensis*, *Pseudomazocraes sulamericana*, *P. seleni*, *Pseudorhabdosynochus americanos*, *Rhabdosynochus hudsoni*, *R. Rhabdosynochus*, *Rhamnocercus microps*; 67 Digenea: *Brachyphallus parvus*, *Brachyphallus* sp., *Manteria brachyderus*, *Proisorhynchus* sp., *Stephanostomum* sp., *Torticaecum* Didymozoidae, *Tubulovesicula lindberghi*; 04 Aspidogastrea: *Lobatostoma ringens*; 23 Cestoda: *Callitetrarhynchus gracilis* e 203 Nematoda: Anisakidae gen sp, *Ascarophis* sp., *Capillaridae* gen sp., *Contracaecum* sp., *Cucullanus* sp., *Hysterothylacium fortalezae*, *Hysterothylacium* sp. e *Raphidascaris* sp. Studies of the helminth fauna associated with economically valuable fish contribute to the successful and sustainable management of fishing and aquaculture systems, in addition to providing information that can implement surveillance and health control actions in the commercialization of fish. A list of all helminths found, including type host and locality, records in South America, references, new records of geographic distribution and hosts, is presented.

Keywords: Fish parasites, Helminths, Monogenoidea, Digenea, Cestoda, Nematoda

Introdução

No Estado do Maranhão o pescado é abundante devido à riqueza das áreas marinhas, estuarinas e fluviais. A ilha de São Luís, localizada no estado do Maranhão, é um dos principais mercados consumidores de pescados, constituindo uma complexa rede de comercialização, que inclui mercados públicos, feiras livres, peixarias e supermercados que distribuem e vendem pescados no município maranhense (Bruggre et al., 2010).

Por pertencerem ao grupo dos animais mais antigos da Terra, os peixes apresentam uma fauna parasitária diversa, distribuída pelos principais grupos taxonômicos, sendo superiores a qualquer outro grupo de animais vertebrados (Acosta et al., 2016). Portanto, o parasitismo em peixes é de grande importância, não só para o conhecimento da diversidade da helmintofauna, mas também para o estudo de parasitos com potencial zoonótico, associados a espécies hospedeiras comercializadas (Ferraz et al., 2014).

Apesar da grande produção aquícola e da grande diversidade de peixes capturados no litoral maranhense, as indústrias de processamento de pescado são inexistentes no estado e fatores como a falta de fiscalização deixam o mercado sujeito a problemas sanitários (Peixe BR, 2022).

O primeiro levantamento com helmintos parasitos de peixes no estado do Maranhão foi realizado na década de 1970 por Vicente & Fernandes (1978) em *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) e *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801), coletados nos municípios de Paço do Lumiar e São José do Ribamar, na Ilha de São Luís.

O segundo trabalho foi realizado após 27 anos por Martins et al. (2005) com parasitos de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829), provenientes de brejos do estado. Posteriormente outros estudos foram realizados por Chagas et al. (2015) em *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) provenientes de sistemas de cultivo; Rodrigues et al. (2017) e Ferreira et al. (2017) com *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) e Cantanhêde et al. (2018) com *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) provenientes da Laguna Jansen e Cárdenas et al. (2021) com *Hypophthalmus marginatus* do rio Tocantins.

Descrições taxonômicas recentes, têm revelado a riqueza de espécies de helmintos presente na região (Cárdenas et al. 2019; Cohen et al. 2020a; Freitas et al. 2021; Bezerra

et al. 2003a; Bezerra et al. 2023b '*in press*'; Silva et al. 2023a, b, 2024; De Meneses et al. 2023).

Além disso, um estudo da diversidade de Nematoda e Digenea de diferentes espécies de peixes Characiformes foi realizado por Cárdenas et al (2022), e uma revisão sobre o estado da arte dos helmintos parasitos de peixes da bacia Tocantins-Araguaia foi publicada como capítulo de livro por Cohen et al. (2020b).

No entanto, apesar do estado do Maranhão apresentar um vasto recurso hídrico, tanto marinho, quanto dulcícola e abrigar uma ictiofauna altamente diversificada e endêmica, o conhecimento sobre a helmintofauna de peixes no estado ainda é subestimado, haja visto o crescente aumento no conhecimento da diversidade de espécies parasitas, em função do esforço de coleta que vem sendo desenvolvido por taxonomistas.

Neste sentido, este estudo teve como objetivo caracterizar a helmintofauna dos peixes comercializados e amplamente consumidos em importantes municípios do Maranhão, contribuindo assim para um melhor conhecimento da diversidade de espécies de helmintos que ocorrem nos peixes da região.

Material e métodos

Os hospedeiros foram obtidos diretamente de comerciantes locais entre os anos de 2020 e 2023, em dois grandes centros comerciais de pescados na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão: Mercado do Peixe (2°32'11,0" S, 44°18'16,9" W) e Mercado da Cidade Operária (2°34'18,0"S 44°11'49,9"W) e diretamente de pescadores artesanais na Laguna da Jansen (02° 29' 07" S, 44° 18' 02" W); e em uma piscicultura situada no município de Matinha (3°05'13,5"S, 45°02'56"W).

Foram examinados um total de 236 espécimes de peixes, dos quais 151 eram marinhos, 39 espécimes de água doce e 46 de água salobra.

Os hospedeiros adquiridos foram levados ao " Laboratório do Núcleo de estudos Morfofisiológicos Avançados - NEMO, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) onde foram necropsiados.

As brânquias foram removidas e colocadas em frascos contendo água quente (c. 65°C) e em seguida foram agitadas vigorosamente para destacar os parasitas dos filamentos branquiais. Logo após, adicionou-se etanol absoluto até atingir a concentração aproximada de 70%, procedendo a fixação. As vísceras foram removidas e colocadas diretamente em frascos contendo etanol 70%. Esses frascos foram encaminhados ao

"Laboratório de Helminthos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ", onde foi realizada a coleta de helmintos.

Os helmintos foram examinados em microscópio estereoscópico e processados de acordo com a metodologia específica para cada grupo: Alguns exemplares de monogenoídeos foram montados em meio Hoyer para estudo das partes esclerotizadas; outros foram corados com tricrômico de Gomori para estudo dos órgãos internos (Humason, 1979). Os nematóides foram clarificados com lactofenol ou glicerina para exame em microscópio de luz (Amato & Amato, 2010). Cestoda e Digenea foram corados com carmin alcoólico de Langeron, desidratados em série de etanol, clarificados em óleo de cravo e montados em bálsamo do Canadá (Eiras et al., 2006). Os espécimes foram estudados utilizando microscópio Olympus BX41 e microscópio Zeiss Axioscópico 2, ambos equipados com câmera clara. Todos os nomes de espécies de peixes seguiram o banco de dados fishbase.

Os vouchers das espécies coletadas foram depositados na Coleção Helminológica do Instituto Oswaldo Cruz - CHIOC, da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ.

Uma lista com todos os helmintos encontrados, incluindo hospedeiro e localidade tipo, registros prévios na América do Sul, referências e os novos registros de distribuição geográfica e de hospedeiros é apresentada.

Resultados

Foram examinados 236 espécimes de hospedeiros, dos quais 229 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de helminto. Foram coletados um total de 2.221 exemplares de helmintos (Tabela 1), dos quais 1.924 espécimes de Monogenoidea: 67 Digenea, quatro Aspidogastrea, 23 exemplares de Cestoda (plerocercus) e 203 Nematoda.

Tabela 1. Helminthos parasitos de diferentes espécies de peixes coletados em diferentes localidades de São Luís - MA. Laguna da Jansen = LJ; mercado do peixe = MP; feira Cidade Operária = FCO; piscicultura no município de Matinha = MT; número de hospedeiros examinados/número de hospedeiros parasitados = NE/NP; amplitude de infecção = AI; número total de parasitos = NTP.

Hospedeiro/localidade	Parasito	NE/NP	AI	NTP
	Monogenoidea			
<i>Megalops atlanticus</i>	<i>Diplectanocotyla megalops</i>	6/2	4–5	9
LJ	<i>Rhabdosynochus hudsoni</i>	6/1	45	45
	<i>Rhabdosynochus rhabdosynochus</i>	6/2	7–15	22
<i>Diapterus auratus</i>	Cestoda			
LJ	<i>Callitetrarhynchus gracilis</i>	21/1	1–2	48
	Monogenoidea			
	<i>Hamatopeduncularia bagre</i>	9/3	3–10	18
<i>Bagre bagre</i>	Nematoda			
LJ	<i>Hysterothylacium fortalezae</i>	9/1	1	1
	Anisakidae gen. sp.	9/3	3–34	50
	Cucullanus sp.	9/2	1	2
<i>Centropomus undecimalis</i>	Monogenoidea			
LJ	<i>Rhabdosynochus hudsoni</i>	14/10	10–105	362
	<i>Rhabdosynochus rhabdosynochus</i>	14/2	5–7	12
<i>Elops saurus</i>	Cestoda			
LJ	<i>Callitetrarhynchus gracilis</i>	6/1	1	1
<i>Macrodon ancylodon</i>	Monogenoidea			
JP, MP, FCO	<i>Rhabdosynochus hudsoni</i>	26/2	8–10	18
	Monogenoidea			
	<i>Metacamopia oligoplites</i>	2/2	4–14	18
	<i>Probursata brasiliensis</i>	2/2	4–6	10
<i>Oligoplites saurus</i>	Digenea			
MP, FCO	<i>Manteria brachyderus</i>	2/2	17–22	39
	<i>Brachyphallus</i> sp.	2/1	3	3
	Cestoda			
	<i>Callitetrarhynchus gracilis</i>	2/2	1–6	7
	Nematoda			
	<i>Hysterothylacium fortalezae</i>	2/1	1	1
	<i>Hysterothylacium</i> sp.	2/1	4	4
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Monogenoidea			
MP, FCO	<i>Chauhanellus susamlimae</i>	13/4	2–10	21
	Nematoda			
	<i>Contracaecum</i> sp.	13/1	1	1
	<i>Rhabdochona</i> sp.	13/1	1	1
<i>Sciades proops</i>	Nematoda			
FCO	Anisakidae gen. sp.	4/2	2–3	5
	Cucullanus sp.	4/2	2	4
<i>Nebris microps</i>	Monogenoidea			
FCO	<i>Rhamnocercus microps</i>	18/16	4–72	419
	Digenea			
	<i>Tubulovesicula lindberghi</i>	18/5	1–3	7
	<i>Brachyphallus parvus</i>	18/3	1–3	5
	Torticaecum (Didymozoidae)	18/3	1–5	8
	<i>Prosorhynchus</i> sp.	18/1	1	1
	Nematoda			
	Anisakidae gen sp	18/4	3–1	33
	<i>Raphidascaris</i> sp	18/1	1	1
	<i>Hysterothylacium</i> sp	18/1	6	6
	Monogenoidea			
	<i>Chauhanellus</i>	12/1	4	4
	<i>hamatopeduncularoideum</i>	12/4	2–9	29

<i>Aspistor quadriscutis</i>	<i>Chauhanellus neotropicalis</i>	12/2	17–24	41
	<i>Hamatopeduncularia cangatae</i>			
	Nematoda			
FCO	<i>Hysterothylacium</i> sp.	12/2	1–3	4
<i>Batrachoides surinamensis</i>	Nematoda	3/1	1	1
FCO	<i>Hysterothylacium</i> sp.			
	Nematoda			
<i>Scomberomerus brasiliensis</i>	<i>Hysterothylacium</i> sp	2/1	3	3
FCO	<i>Hysterothylacium fortalezae</i>	2/1	1–4	6
	Monogenoidea			
	<i>Pseudomazocreas seleni</i>	15/1	1	1
	Nematoda			
<i>Micropogonias furnieri</i>	<i>Anisakidae</i> gen. sp	15/1	12	12
FCO	<i>Cucullanus</i> sp			
	<i>Capillaria</i> gen sp	15/1	1	1
	Aspidogastrea			
	<i>Lobatostoma ringens</i>	15/1	4	5
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Nematoda			
FCO	<i>Raphidascaris</i> sp.	10/1	1	1
	Monogenoidea			
	<i>Pseudomazocraes sulamericana</i>	4/1	1–4	11
<i>Selene setapinnis</i>	Digenea			
FCO	<i>Stephanostomum</i> sp.	4/1	1	1
<i>Epinephelus itajara</i> sp.	Monogenoidea			
FCO	<i>Pseudorhabdosynochus americanus</i>	1/1	56	56
<i>Cathorops spixii</i>	Nematoda			
FCO	<i>Ascarophis</i> sp.	6/1	2	2
	Monogenoidea			
	<i>Cosmetocleithrum brachylecis</i>	3/3	4–46	56
<i>Platydoras brachylecis</i>	<i>Cosmetocleithrum undulatum</i>	3/3	5–40	70
FCO	<i>Cosmetocleithrum ludovicense</i>	3/3	25–434	488
	<i>Cosmetocleithrum sacciforme</i>	3/1	7	7
	<i>Ameloblastella formatrium</i>	3/1	11	11
	Monogenoidea			
	<i>Cosmetocleithrum leandroi</i>	1/1	93	93
	<i>Cosmetocleithrum akuanduba</i>	1/1	32	32
<i>Hassar affinis</i>	<i>Cosmetocleithrum bifurcum</i>	1/1	12	12
FCO	<i>Cosmetocleithrum gussevi</i>	1/1	6	6
<i>Piaractus mesopotamicus</i> x	Monogenoidea			
<i>Piaractus brachypomus</i>	<i>Anacanthorus simpliciphallus</i>	2/1	7	7
MT	<i>Mymarothecium</i> sp.	2/1	4	4
	Monogenoidea			
<i>Selene vomer</i>	<i>Pseudomazocraes sulamericana</i>	2/1	14	14
FCO				

Lista de helmintos parasitos de peixes de importância econômica comercializados nos municípios de São Luís e Matinha, estado do Maranhão, Brasil.

Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Monogenoidea Bychowsky, 1937

Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Ancylodiscoididae Gusev, 1961

***Hamatopeduncularia* Yamaguti, 1953**

***Hamatopeduncularia bagre* Hargis, 1955**

Hospedeiros: ***Bagre bagre*** (hospedeiro tipo; **presente estudo**), *Bagre marinus*.

Localidades: BRASIL: Bombom Village, município de Viseu, Pará; Caratateua Village, município de Bragança, Pará; Vila de pescadores de Ajuruteua, município de Bragança, Pará; mercado de peixe, município de Bragança, Pará; **feira da cidade Operária, São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**. ESTADOS UNIDOS: Alligator Harbor, Franklin County, Florida (localidade tipo).

Referências: Hargis (1955), Domingues et al. (2016).

***Hamatopeduncularia cangatae* Domingues, Soares & Watanabe, 2016**

Hospedeiros: *Aspistor quadriscutis* (hospedeiro tipo), ***Bagre bagre* (novo registro, presente estudo)**, *Notarius grandicassis*.

Localidade: BRASIL: Mercado de peixe, município de Bragança, Pará (localidade tipo); Vila de pescadores de Ajuruteua, município de Bragança, Pará; **feira da cidade Operária, São Luís, Estado do Maranhão (novo registro, presente estudo)**.

Referência: Domingues et al. (2016).

Dactylogyridae Bychowsky, 1933

***Ameloblastella* Kritsky, Mendoza-Franco & Scholz, 2000**

***Ameloblastella formatrium* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016**

Hospedeiros: *Duopalatinus cf. peruanus*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Pimelodella avanhandavae*, *Pimelodidae* gen. sp. (hospedeiro tipo), ***Platydoras brachylecis* (novo registro, presente estudo)**.

Localidades: BRASIL: Aguapé River, tributário do rio Paraná, município de Castilho, estado de São Paulo; **feira da Cidade Operária, São Luís, estado do Maranhão**

(novo registro, presente estudo). PERU: Rio Nanay em Santa Clara próximo a Iquitos (localidade tipo)

Referencias: Mendoza-Franco et al., (2016), Acosta et al. (2020)

***Chauhanellus* Bychowsky & Nagibina, 1969**

***Chauhanellus hamatopeduncularoideum* Domingues, Soares & Watanabe 2016**

Hospedeiros: *Amphiarius rugispinis* (hospedeiro tipo), *Sciades couma*, ***Aspistor quadriscutis* (novo registro, presente estudo).**

Localidade: BRASIL: Bombom Village, Município de Viseu; mercado de peixe, município de Bragança, Pará; vila de pescadores de Ajuruteua, município de Bragança, Pará; **mercado de peixe, município de São Luís, Estado do Maranhão (novo registro, presente estudo).**

Referência: Domingues et al. (2016).

***Chauhanellus neotropicalis* Domingues & Fehlaue, 2006**

Hospedeiros: *Aspistor luniscutis* (hospedeiro tipo), *Aspistor quadriscutis*, *Aspistor rugispinis*, ***Amphiarius rugispinis* (novo registro, presente estudo)**, *Notarius grandicassis*, *Sciades passany*, *Sciades props*.

Localidades: BRASIL: Vila Bombom, município de Viseu; mercado de peixes, município de Bragança, Estado do Pará; mercado de peixe, Município de Paranaguá, Paraná (localidade tipo); vila de pescadores de Ajuruteua, município de Bragança, Pará; **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo).**

Referências: Domingues & Fehlaue (2006), Domingues et al. (2016).

***Chauhanellus susamlimae* Domingues, Soares & Watanabe, 2016**

Hospedeiros: *Sciades herzbergii* (hospedeiro tipo), *Sciades passany*, ***Trachelyopterus galeatus* (novo registro, presente estudo).**

Localidade: BRASIL: Vila Bombom, Município de Viseu; mercado de peixe, município de Bragança; Vila de pescadores de Ajuruteua, município de Bragança, Pará (localidade tipo); Furo da Ostra município de Curuçá; vila Japerica, município de São João de Pirabas, Pará; **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo);** Canal de Tidal, Baía São Marcos, São Luís, Maranhão, área impactada.

Referências: Domingues et al. (2016), Cunha et al. (2021)

***Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986**

***Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Neto & Domingues, 2018**

Hospedeiros: ***Hassar affinis* (presente estudo)**, *Hassar gabiru* (hospedeiro tipo), *Hassar orestis*.

Localidades: BRASIL: Ilha grande, rio Xingu, município de Altamira, Pará (localidade tipo); rio Iriri, rio Bacajá, município de Altamira, Pará; **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (presente estudo)**; rio Xingu, Belo Monte, município de Vitória do Xingu, Pará.

Referências: Soares et al. (2018a), Silva et al. (2023).

***Cosmetocleithrum basicomplexum* Silva, Meneses, Martins, Cohen, Costa & Justo, 2023**

Hospedeiro: *Oxydoras niger* (hospedeiro tipo).

Localidade: BRASIL: Rio Juruá, Acre (localidade tipo).

Referência: Silva et al. (2023).

***Cosmetocleithrum bifurcum* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016**

Hospedeiros: *Hassar gabiru* (hospedeiro tipo), *Hassar orestis*, ***Hassar affinis* (novo registro, presente estudo)**.

Localidade: BRASIL: Rio Bacajá, município de Altamira, Pará; Ilha Grande, rio Xingu, município de Altamira, Pará; rio Iriri, município de Altamira, Pará; feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (**novo registro, presente estudo**); rio Xingu, comunidade Belo Monte, município de Vitória do Xingu, Pará. **Peru:** Aquário Momón Rio, Iquitos, Peru (localidade tipo).

Referências: Mendoza-Franco et al. (2016), Soares et al. (2018), Silva et al. (2023).

***Cosmetocleithrum brachylecis* Silva, Meneses, Martins, Cohen, Costa & Justo, 2023**

Hospedeiro: *Platydoras brachylecis* (hospedeiro tipo).

Localidade: BRASIL: Feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (localidade tipo).

Reference: Silva et al. (2023).

***Cosmetocleithrum gussevi* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986**

Hospedeiro: *Oxydoras niger* (hospedeiro tipo), *Hassar affinis* (**novo registro, presente estudo**).

Localidade: BRASIL: Lago Janauaca, próximo a Manaus, Amazonas (localidade tipo); Lago Coari, Município de Coari, Amazonas; feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (**novo registro, presente estudo**). PERI: Rio Amazonas, Iquitos.

Referências: Kritsky et al. (1986), Iannacone & Luque, (1991), Silva et al. (2011).

***Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018**

Hospedeiros: *Hassar gabiru* (hospedeiro tipo), *Hassar affinis* (**presente estudo**).

Localidade: BRASIL: Rio Bacajá, município de Altamira, Pará (localidade tipo); Ilha Grande, rio Xingu; Rio Iriri, município de Altamira, Pará; **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**

Referências: Soares et al. (2018), Silva et al. (2023).

***Cosmetocleithrum ludovicense* Silva, Meneses, Martins, Cohen, Costa & Justo, 2023**

Hospedeiro: *Platydoras brachylecis* (**hospedeiro tipo**), *Platydoras brachylecis* (**presente estudo**).

Localidade: BRASIL: Feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (**localidade tipo**).

Referência: Silva et al. (2023).

***Cosmetocleithrum undulatum* Silva, Meneses, Martins, Cohen, Costa & Justo, 2023**

Hospedeiro: *Platydoras brachylecis* (**hospedeiro tipo**).

Localidade: Feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (**localidade tipo**).

Reference: Silva et al. (2023).

***Mymarothecium* Kritsky, Boeger & Jégu, 1996**

***Mymarothecium boegeri* Cohen & Kohn, 2005**

Hospedeiros: *Colossoma macropomum* (hospedeiro tipo), *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus* (híbrido) (**presente estudo**).

Localidades: BRASIL: Aquário do “Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolfo von Ihering, DNOCS”, cidade de Pentecoste, Ceará (localidade tipo); fazenda de cultivo especializada na produção de alevinos, município de Rio Branco, Acre; fazenda de

cultivo, Macapá, Amapá; sistema intensivo localizado no município de Itaporã e de sistema semi-intensivo no município de Dourados, região de Grande Dourados, Mato Grosso do Sul; **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**; Lago Paru, rio Solimões, Manacaparu, Amazonas; piscicultura em tanque-rede no rio Matapi, região do município de Santana, Amapá. Referências: Cohen & Kohn (2005, 2009), Moraes et al. (2009), Santos et al. (2013), Dias et al. (2015a, b), Jerônimo et al. (2020), Silva et al. (2022).

***Ameloblastella* Kritsky, Mendoza-Franco & Scholz, 2000**

***Ameloblastella formatrium* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016**

Hospedeiros: *Duopalatinus* cf. *peruanus*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Pimelodella avandavae*, Pimelodidae gen. sp. (hospedeiro tipo); *Platydoras brachylecis* (**novo registro, presente estudo**).

Localidade: BRASIL: Rio Aguapeí, tributário do rio Paraná, município de Castilho, São Paulo; **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (nova localidade, presente estudo)**. PERU: Rio Nanay Santa Clara próximo a Iquitos (localidade tipo).

Referências: Mendoza-Franco et al. (2016), Acosta et al. (2020).

Diplectanidae Monticelli, 1903

***Rhabdosynochus* Mizelle & Blatz, 1941**

***Rhabdosynochus hudsoni* Kritsky, Boeger & Robaldo, 2001**

Hospedeiros: *Centropomus parallelus*, *Centropomus pectinatus*, *Centropomus undecimalis* (hospedeiro tipo), *Macrodon ancylodon*, ***Megalops atlanticus* (novo registro, presente estudo)**.

Localidade: BRASIL: Barra do Sul, Santa Catarina; lagoa de Itamaraca, Pernambuco (localidade tipo); **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão; laguna da Jansen, município de São Luís, Maranhão (novos registros, presente estudo)**.

Referências: Kritsky et al. (2001), Tancredo et al. (2015).

***Rhabdosynochus rhabdosynochus* Mizelle & Blatz, 1941**

Hospedeiros: *Centropomus undecimalis* (hospedeiro tipo), ***Megalops atlanticus* (novo registro, presente estudo)**

Localidade: BRASIL: Piscicultura Yakult, município de Barra do Sul, Santa Catarina; **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente**

estudo). ESTADOS UNIDOS: Rio Myakka State Park, leste de Sarasota, Florida (localidade tipo).

Referências: Mizelle & Blatz (1941), Tancredo et al. (2015).

***Pseudorhabdosynochus* Yamaguti, 1958**

***Pseudorhabdosynochus americanus* (Price, 1937) Kritsky & Beverley-Burton, 1986**

Hospedeiros: *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (hospedeiro tipo), *Epinephelus* sp. (presente estudo).

Localidade: BRASIL: **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo).** ESTADOS UNIDOS: (localidade tipo)

Referência: Price (1937).

***Rhamnocercus* Monaco, Wood & Mizelle, 1954**

***Rhamnocercus microps* Chero, Cruces, Sáez & Luque, 2022**

Hospedeiros: *Nebris microps* (hospedeiro tipo), *Nebris microps* (presente estudo).

Localidade: BRASIL: Costa do estado do Rio de Janeiro (localidade tipo); **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro geográfico, presente estudo).**

Referência: Chero et al. (2022)

***Diplectanocotyla* Yamaguti, 1953**

***Diplectanocotyla megalops* Rakotofiringa & Oliver, 1987**

Hospedeiros: *Megalops atlanticus* (novo registro, presente estudo), *Megalopis cyprinoides* (hospedeiro tipo).

Localidade: BRASIL: **Laguna da Jansen, município de São Luís, Maranhão (novo registro geográfico, presente estudo).** MADAGASCAR (localidade tipo).

Referência: Rakotofiringa & Oliver (1987).

***Mazocraeidea* Bykhovsky, 1957**

***Chauhaneidae* Euzet & Trilles, 1960**

***Pseudomazocraes* Caballero & Bravo Hollis, 1955**

***Pseudomazocraes sulamericanana* Camargo & Santos, 2019**

Hospedeiros: *Caranx latus* (hospedeiro tipo), *Selene setapinnis*, *Selene vomer*, ***Selene vomer* (presente estudo).**

Localidade: **Brasil:** Enseada Beach, Santa Catarina (localidade tipo); **feira da cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro geográfico).**

Referência: Camargo & Santos (2019).

Mazocraeidea Bychovsky, 1957

Heteraxinidae Unnithan, 1957

***Probursata* Bravo-Hollis, 1984**

***Probursata brasiliensis* Takemoto, Amato & Luque, 1993**

Hospedeiros: *Oligoplites palometa* (hospedeiro tipo), *Oligoplites saliens*, *Oligoplites saurus*, ***Oligoplites saurus* (presente estudo).**

Localidade: BRASIL: Baía de Itacuruçá, Sepetiba, Rio de Janeiro (localidade tipo); **mercado de peixe, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo).**

Referência: Takemoto et al. (1993).

Allodiscocotylidae Tripathi, 1959

***Metacamopia* Labedev, 1972**

***Metacamopia oligoplites* Takemoto, Amato & Luque, 1996**

Hospedeiros: *Oligoplites palometa* (hospedeiro tipo), *Oligoplites saliens*, *Oligoplites saurus*, ***Oligoplites saurus* (presente estudo).**

Localidade: BRASIL: Baía de Itacuruçá, Sepetiba, Rio de Janeiro (localidade tipo); **mercado de peixe, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo).**

Referências: Takemoto et al. (1996).

Trematoda Rudolphi, 1808

Digenea Carus, 1863

Plagiorchiida La Rue, 1957

Acanthocolpidae Lühe, 1906

***Manteria* Caballero, 1950**

***Manteria brachyderus* (Manter, 1940) Caballero, 1950**

Hospedeiros: *Caranx hippos*, *Caranx latus*, *Amphiarius rugispinis*, *Oligoplites palometa* (hospedeiro tipo), *Oligoplites saliens*, *Oligoplites saurus*, *Oligoplites* sp., *Scombroides* sp., ***Oligoplites saurus* (presente estudo).**

Localidade: BRASIL: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro; baía norte e Lagoa, Florianópolis, Santa Catarina; **mercado de peixe, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**. COLÔMBIA: Ciénaga Grande de Santa Marta; Charambirá, Chocó. EQUADOR: San Francisco (localidade tipo); VENEZUELA: Los Boqueticos, Puerto la Cruz, Anzoátegui.

Referências: Manter (1940), Freitas & Kohn (1964), Nasir & Gomez (1977), Galeano & Romero (1979), Amato (1983), Takemoto et al. (1995, 1996), Castañeda et al. (2003), Luque et al. (2000), Luque & Alves (2001).

Acanthocolpidae Lühe, 1906

***Stephanostomum* Looss, 1899**

***Stephanostomum* sp.**

Hospedeiros: *Balistes capriscus*, *Amphiarius rugispinis* (**novo registro, presente estudo**), *Pinguipes brasilianus*, *Pseudopercis numida*, *Pseudopercis semifasciata*, *setapinnis*, *Selene setapinnis* (**presente estudo**), *Urophycis brasiliensis*.

Localidade: ARGENTINA: Mar del Plata; COLOMBIA: Ciénega Grande de Santa Maria; BRASIL: Baía de Guanabara e Cabo Frio, Rio de Janeiro; Rio Grande do Sul; **feira da cidade Operária, São Luís, Maranhão (nova localidade, presente estudo)**.

Referências: Galeano & Romero (1979), Alves et al. (2004), Cordeiro & Luque (2004), Luque et al. (2008), Timi et al. (2010), Pereira et al. (2014).

Hemiuridae Looss, 1899

***Brachyphallus* Ordhner, 1905**

***Brachyphallus parvus* (Manter, 1947) Skrjabin & Guschanskaja, 1955**

Hospedeiros: *Euthynnus alletteratus* (hospedeiro tipo), *Macruronus magellanicus*, ***Nebris microps* (novo registro, presente estudo)**, *Porichthys porosissimus*, *Oligoplites saurus*, *Dactylopterus volitans*, *Lutjanus synagris*, *Pomatomus saltatrix*, *Priacanthus arenatus*, *Prionotus punctatus*, *Thunnus obesus*.

Localidades: ARGENTINA: Bahía Blanca, Falkland Island. BRASIL: Cabo Frio e baía da Guanabara, Rio de Janeiro; Vitória, Espírito Santo; **mercado de peixe município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**. CHILE: Talcahuano. ESTADOS UNIDOS: Parque nacional Dry Tortugas, Florida (localidade tipo).

Referências: Manter (1947), Travassos et al. (1967), Gaevskaya & Kovaleva (1978), Tanzola et al. (1997), Rego et al. (1983), Luque & Chaves (1999), Fábio (2000), Oliva (2001), Justo & Kohn (2015), Bicudo et al. (2005b), Cordeiro & Luque (2005b), Justo & Kohn (2015).

***Lecithochirium* Lühe, 1901**

***Lecithochirium microstomum* Chandler, 1935**

Hospedeiros: *Calamus*, *Caranx hippos*, *Caranx latus*, *Caulolatilus* sp., *Cephalopholis fulva*, *Cetengraulis edentulus*, *Cynoscion guatucupa*, *Engraulis anchoita*, *Eucinostomus argenteus*, *Euthynnus alletteratus*, *Menticirrhus americanos*, *Micropogonias furnieri*, *Mycteroperca* sp., ***Nebris microps* (novo registro de hospedeiro, presente estudo)**, *Oligoplites palometa*, *Oligoplites saliens*, *Paralabrax humeralis*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Paranthias furcifer*, *Parona signata*, *Percophis brasiliensis*, *Prio notus punctatus*, *Scombroides occidentalis*, *Selene setapinnis*, *Thunnus atlanticus*, *Thunnus obesus*, *Trichiurus lepturus* (hospedeiro tipo), *Trysitos lepidopoides*.

Localidade: ARGENTINA: Golfo San Matias; Mar Chiquita, Córdoba; Buenos Aires; Mar del Plata; El Rincón; Península Valdes; Plataforma continental do Atlântico Sudoeste. BRASIL: Angra dos Reis, Cabo Frio, Macaé, baía de Sepetiba e Pedra de Guaratiba, Rio de Janeiro; Florianópolis, Santa Catarina; Ubatuba, São Paulo; **feira da Cidade Operaria, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**. EQUADOR: Ilha Floreana, Isabela Island, Santiago Island, Galapagos. URUGUAI: Plataforma continental do Atlântico Sudoeste. ESTADOS UNIDOS: Baía de Galveston, Texas (localidade tipo).

Referências: Chandler (1935), Manter (1940), Freitas & Kohn (1965), Szidat (1969), Vicente & Santos (1973), Amato (1983), Wallet & Kohn (1987), Fábio (1998), Sardella et al. (1995), Takemoto et al. (1995,1996), Chaves & Luque (1998), Timi et al. (1999), Timi (2003), Silva et al. (2000), Alves & Luque (2001a,b), Fábio (2001), Ribeiro et al. (2002), Luque et al. (2003), Cordeiro & Luque (2004), Fernandes et al. (2009), Carvalho & Luque (2011), Bueno et al. (2014), Justo & Kohn (2014, 2015), Benício et al. (2022), Pantoja & Kudlai (2022).

***Tubulovesicula lindbergi* (Layman, 1930) Yamaguti, 1934**

Hospedeiros: ***Nebris microps* (novo registro, presente estudo)**, Pleuronectidae gen. sp. (hospedeiro tipo)

Localidade: BRASIL: **Cidade Operária, município de São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**; RUSSIA: Baía de Peter the Great (localidade tipo).

Referência: Layman (1930)

Didymozoidae Monticelli, 1888

Torticaecum Yamaguti 1942 (structural type)

Hospedeiros: *Nebris microps* (**novo registro, presente estudo**), *Orthoprists rubra*, *Paralichthys isosceles*, *Paralichthys patagonicus*

Localidades: BRASIL: Angra dos Reis, Maricá, Saquarema, Cabo Frio, Arraial do Cabo, Macaé e Campos, Rio de Janeiro; **mercado de peixe, município de São Luís, Maranhão (novo registro geográfico)**.

Referência: Felizardo et al. (2011).

Bucephalidae Poche, 1907

Prosorhynchus sp.

Hospedeiros: *Conger orbignyanus* Valenciennes, 1837, *Dactylopterus volitans*, *Katsuwonus pelamis*, *Labrisomus philippii*, *Menticirrhus americanus*, *Merluccius gayi gayi*, *Nebris microps* (**presente estudo**), *Oncopterus darwini*, *Paralichthys adspersus*, *Paralichthys isosceles*, *Percophis brasiliensis*, *Raneya brasiliensis*, *Scartichthys gigas*, *Urophycis brasiliensis*.

Localidade: ARGENTINA. Buenos Aires, Golfo San Jorge, Mar del Plata, Patagonia, Porto Quequén, Villa Gesell; zona de pesca comum a Argentina e ao Uruguai. BRASIL: Niterói e Cabo Frio, Rio de Janeiro; **feira da cidade Operária, município de São Luís, estado do Maranhão (novo registro, presente estudo)**. CHILE: Antofagasta, Coquimbo, San Antonio, Talcahuano. PERU: Chimbote, Chorrillos, Trujillo. URUGUAI: zona de pesca comum à Argentina e ao Uruguai.

Referências: Szidat (1961), Escalante & Jara (1983), Tantaleán et al. (1992), Tantaleán & Huiza (1994), Oliva & Ballon (2002), Oliva & Luque (2002), Cordeiro & Luque (2005a), Braicovich & Timi (2008), Fernandes et al. (2009), Vales et al. (2011), Timi & Lanfranchi (2013), Alarcos et al. (2016), Oliva et al. (2016)

Opecoelidae Ozaki, 1925

Genitocotyle Park, 1937

Genitocotyle cablei Nahhas & Short, 1965

Hospedeiros: *Ancylopsetta quadrocellata* (hospedeiro tipo); *Aspistor quadriscutis* (**novo registro, presente estudo**)

Localidade: **BRASIL: feira da Cidade Operária, São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo).** ESTADOS UNIDOS: Dog Island Reef, Apalachee Bay, Gulf of Mexico (localidade tipo).

Referência: Nahhas & Short (1965)

Cryptogonimidae Ward, 1917

Cryptogonimidae gen. sp.

Hospedeiros: *Cilus Gilberti*, *Trachelyopterus galeatus* (**presente estudo**)

Localidade: CHILE: Talcahuano. **BRASIL: feira da Cidade Operária, São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo).**

Referência: Garcías et al. (2001)

Subclass Aspidogastrea Faust & Tang, 1936

Aspidogastridae Poche, 1907

***Lobatostoma ringens* (Linton, 1905) Eckmann, 1932**

Hospedeiros: *Cynoscion guatucupa*, *Conodon nobilis* *Dactylopterus volitans*, *Trachinotus carolinus* and *Micropogonias undulatus* (hospedeiro tipo não atribuído),

***Micropogonias furnieri* (presente estudo)**, *Micropogon* sp., *Oncopterus darwinii*,

Localidade: ARGENTINA: Buenos Aires, Mar Chiquita, Mar del Plata. **BRASIL: Angra dos Reis, Rio de Janeiro; Pedra de Guaratiba, Rio de Janeiro; Bahia; Florianópolis; Ilhéus; Rio Grande do Sul; Santa Catarina; Feira da Cidade Operária, São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo).**

Referências: Szidat (1961), Suriano (1966), Suriano & Martorelli (1983), Sardella et al. (1995), Alarcos & Etchegoin (2010), Gomes & Fábio (1976), Alves & Luque (2000, 2001a, b), Sabas & Luque 2003, Cordeiro & Luque (2005b), Timi et al. (2005), Luque et al. 2010), Paschoal et al. (2023).

Eucestoda Sothwell, 1930

Ordem Trypanorhyncha Diesing, 1863

Família Lacistorhynchidae Guiart, 1937

***Callitetrarhynchus* (Rudolphi, 1819) Pintner, 1931**

***Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819) Pintner, 1931 (plerocercus)**

Hospedeiros: *Megalaspis cordyla*, *Carangoides malabaricus*, *Aspistor luniscutis*, *Balistes caprisus*, *Balistes vetula*, *Caranx crysos*, *Caranx hippos*, *Caranx latus*, *Centropomus undecimalis*, *Cetengraulis edentulus*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Cynoscion acoupa*, *Cynoscion guatucupa*, ***Diapterus auratus* (novo registro, presente estudo)**, ***Elops saurus* (novo registro, presente estudo)**, *Euthynnus alletteratus*, *Genidens barbatus*, *Genypterus brasiliensis*, *Haemulon aurolineatum*, *Harengula clupei*, *Hemilutjanus macrophthalmos*, *Hyporthodus niveatus*, *Larimus breviceps*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Merluccius gayi*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil liza*, *Mustelus canis*, *Oligoplites palometa*, *Oligoplites saurus*, *Opisthonema oglinum*, *Pagrus pagrus*, *Paralichthys isosceles*, *Paralichthys patagonicus*, *Paralonchurus peruanus*, *Percophis brasiliensis*, *Pinguipes brasilianus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pomatomus saltatrix*, *Priodon glauca*, *Pseudopercis numida*, *Pseudopercis semifasciata*, *Sardinella brasiliensis*, *Sciaenops ocellatus*, *Scomberomorus cavalla*, *Scomberomorus brasiliensis*, *Selene setapinnis*, *Selene vomer*, *Sphyrna tiburo*, *Trachurus lathami*, *Trichiurus lepturus*, *Umbrina canosai*, *Urophycis brasiliensis*.

Localidade: GOLFO ARÁBICO: Águas territoriais iraquianas (localidade tipo). ARGENTINA. BRASIL: Amapá, Ilha de Marajó; estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul; **mercado do peixe e laguna da Jansen, município de São Luís, Maranhão (novo registro geográfico)**; município de Niterói, Rio de Janeiro; Litoral Nordeste do Brasil; Paraná; Pedra de Guaratiba, Rio de Janeiro; Pernambuco; Santa Catarina, Rio Grande do Sul. CUBA. PERU. URUGUAI. VENEZUELA.

Referências: Alves & Luque (1999, 2001a, 2006), Dollfus (1942), Braicovich & Timi (2008, 2010), Braicovich et al. (2012), Bueno et al. (2014), Durán & Oliva 1980, Escalante & Carvajal (1984), Carvajal & Rêgo (1985), São Clemente (1986, 1987), Carvajal et al. (1987), Vicente et al. (1989), Carvalho & Luque (2011), São Clemente (1987), São Clemente & Gomes (1989), Pereira (1993), São Clemente et al. (1991, 1995, 1997, 2004, 2007), Takemoto et al. (1996 a,b), Palm (1997, 2004), Luque et al. (2000, 2008), Silva et al. (2000a,b), Alves & Luque (2001a), Silva & São Clemente (2001), Luque & Alves (2001), Knoff et al. (2002, 2008), Sabas & Luque (2003), Cordeiro & Luque (2004), Luque & Poulin (2004), Pereira Jr. (1993), Pereira Jr & Boeger (2005), Timi et al. (2005, 2010), Ferreira et al. (2006), Pinto et al. (2006), Luque et al. (2008, 2010), Dias et al. (2009, 2011), Timi et al. (2009), Felizardo et al. (2010), Silva (2010), Carvalho & Luque (2011), Fonseca et al. (2012), Chero et al. (2014), Pereira et al. (2014),

Moreira et al. (2015), Menezes et al. (2018, 2023), Oliveira et al, (2019), Leite et al, (2021), Silva et al. (2022).

Nematoda Rudolphi, 1808

Raphidascarididae Hartwich, 1954

***Hysterothylacium* Ward & Magath, 1917**

***Hysterothylacium fortalezae* (Klein, 1973) Deardorff & Overstreet, 1981**

Hospedeiros: ***Bagre bagre* (novo registro, presente estudo), *Harengula clupeola*, *Scomberomorus brasiliensis*, ***Scomberomorus brasiliensis* (presente estudo)** *Scomberomorus cavalla*, *Scomberomorus maculatus*, *Selene vomer*.**

Localidade: BRASIL: Bahia; praias de Mucuripe e Aguapé, Ceará; **mercado do peixe, São Luís, Estado do Maranhão (novo registro geográfico, presente estudo)**, Niterói, Rio de Janeiro; Rio Grande do Norte.

Referências: Klein (1973), Guimarães & Cristófaró (1974), Vicente et al., (1985), Luque, et al. (2011), Fontenelle et al. (2015), Braicovich et al. (2017), Miguel (2019), Diniz et al. (2022).

***Hysterothylacium* sp. (third-stage larva)**

Hospedeiros: *Acanthistius brasiliensis*, *Anchoa marinii*, *Anchoa tricolor*, *Arapaima gigas*, *Archosargus rhomboidalis*, *Astyanax fasciatus*, *Balistes vetula*, *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Brevoortia aurea*, *Brycon orbignyanus*, *Caranx latus*, *Caulolatilus chrysops*, *Cetengraulis edentulus*, *Chaetodipterus faber*, *Cichla kelberi*, *Cichla piquiti*, *Cilus gilberti*, *Conger orbignianus*, *Coryphaena hippurus*, *Coryphaenoides ariommus*, *Crenicichla lepidota*, *Crenicichla niederleini*, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Cynoscion guatucupa*, *Cyphocharax modestus*, *Dactylopterus volitans*, *Dissostichus eleginoides*, *Dules auriga*, *Eleginops maclovinus*, *Elops saurus*, *Engraulis ringens*, *Exocoetus volitans*, *Galeocharax knerii*, *Genidens barbatus*, *Genypterus brasiliensis*, *Geophagus brasiliensis*, *Gymnothorax moringa*, *Gymnothorax vicinus*, *Gymnotus carapo*, *Gymnotus silvius*, *Gymnotus* sp., *Hoplias aff. malabaricus*, *Hoplias malabaricus*, *Hyphessobrycon eques*, *Hypophthalmus edentatus*, *Hypophthalmus marginatus*, *Lagocephalus laevigatus*, *Leporinus friderici*, *Lophius gastrophysus*, *Loricariichthys* sp., *Lutjanus analis*, *Lutjanus vivanus*, *Macrodon ancylodon*, *Macrouonus magellanicus*, *Macrourus holotrachys*, *Megalonema platanum*, *Menticirrhus americanus*, *Merluccius australis*, *Merluccius gayi*, *Merluccius hubbsi*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil liza*, *Mullus argentinae*, *Nemadactylus bergi*,

Odontesthes bonariensis, *Odontesthes bonariensis*, *Odontesthes hatcheri*, *Odontesthes nigricans*, ***Oligoplites saurus* (novo registro, presente estudo)**, *Oncorhynchus kisutch*, *Oncorhynchus mykiss*, *Opisthonema oglinum*, *Oxydoras niger*, *Pagrus pagrus*, *Paralabrax humeralis*, *Paralichthys adspersus*, *Paralichthys isosceles*, *Paralichthys orbignyanus*, *Paralichthys patagonicus* Jordan, 1889, *Paralichthys* sp., *Parona signata*, *Peprilus paru*, *Peprilus snyderi*, *Percichthys trucha*, *Percichthys trucha*, *Percophis brasiliensis*, *Pimelodella gracilis*, *Pimelodus pohli*, *Pinguipes brasilianus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pomatomus saltatrix*, *Porichthys porosissimus*, *Priacanthus arenatus*, *Prio notus nudigula*, *Prio notus punctatus*, *Pseudopercis numida*, *Pseudopercis semifasciata*, *Pterodoras granulosus*, *Pygocentrus piraya*, *Rhamdia quelen* *Rhaphiodon vulpinus*, *Salminus brasiliensis*, *Salminus hilarii*, *Salmo salar*, *Sarda chiliensis*, *Sarda sarda*, *Sardinella brasiliensis*, *Scomber japonicus*, *Scomber scombrus*, *Sebastes capensis*, *Selene setapinnis*, *Serio lella porosa*, *Serrasalmus brandtii*, *Stromateus brasiliensis*, *Stromateus stellatus*, *Sympterygia bonapartei*, *Tetragonopterus chalceus*, *Trachelyopterus striatulus*, *Trachinotus carolinus*, *Trachurus lathami*, *Trachurus murphyi*, *Trichiurus lepturus*, *Triportheus guentheri*, *Tylosurus acus acus*, *Umbrina canosai*, *Uraspis secunda*, *Urophycis brasiliensis*, *Urophycis mystacea*, *Xystreureys rasile*, *Zenopsis conchifer*.

Localidade: ARGENTINA: Alicurá Reservoir Río Negro-Neuquén Provinces; Miramar and Villa Gessell, Argentina Sea; Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone; Bahía Blanca; San Clemente del Tuyú, Buenos Aires; El Rincon zone, Escondido Lake, Moreno Lake, Río Negro Province; Mar Chiquita coastal Lagoon, Buenos Aires Province; Mar del Plata; Necochea; Punta María; Rawson; El Rincon; Salada Grande, General Lavalle, Lacombe, Lezama Lagoons, Buenos Aires Province; San Matías Gulf; Villa Gesell; Miramar. BRASIL: Acre; Alagoas; Amazonas; Bahia; Ceará; Maranhão; **mercado São Luís, Maranhão (novo registro, presente estudo)**; Mato Grosso do Sul; Minas Gerais; Paraná; Rio de Janeiro; Rio Grande do Norte; Rio Grande do Sul; Santa Catarina; São Paulo; Sergipe. CHILE: Golfo Arauco; baía San Jorge; Calbuco; Chiloé; Caldera; Canal Tenglo (sul do Chile); Chile central; portos de pesca (Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo and Talcahuano); Ilha Guafo; Ilha Huafo; lago Ranco, sul Chile; Lake Tagua; northern Chile; Pto. Saavedra-Ba. San Pedro; Puerto Montt; Punta Arenas; Quinchao Island; Chile; sul do Chile; Talcahuano; Valdivia e Tornalageones. URUGUAI: Zona de Pesca Comum Argentina-Uruguai; costa do Uruguai. PERU: Iquitos; Lima; zona costeira de Chorrillos; Ventanilla, Callao. VENEZUELA: Caracas. LOCALIDADES ENTRE

ARGENTINA E URUGUAI: Sul da Argentina– zona comum de pesca, Uruguai, perto da cidade Mar del Plata; norte e sul Argentina-Uruguai zona comum de pesca.

Referências: Fernández & Villalba (1985), Fernández (1985), Rêgo et al. (1985), Carvajal & González (1990), Asenjo & Schlatter (1992), Torres et al. (1992), Moravec et al. (1993), Torres et al. (1993), Ortubay et al. (1994), MacKenzie & Longshaw (1995), Torres (1995), George-Nascimento (1996), Rodríguez & George-Nascimento (1996), Sardella & Timi (1996), Cremonte & Sardella (1997), Moravec, (1998), Oliva, (1999), Vicente & Pinto (1999), Martins et al. (2000), Silva et al. (2000a), Torres et al. (2000), Torres et al. (2000), Luque et al. (2000), Garcías et al. (2001), Luque & Alves, (2001), Alves et al. (2002), Paraguassú et al. (2002), Sabbas & Luque (2003), Cordeiro & Luque (2004), Isaac et al. (2004), Luque & Poulin (2004), Oliva & González (2004), Pereira Jr et al. (2004), Tanzola & Guagliardo (2004), Tavares & Luque et al. (2004), Alves et al. (2005), Bandes et al. (2005), Bicudo et al. (2005b), Cordeiro & Luque (2005a), Tavares et al. (2005), Timi et al. (2005), Alves & Luque (2006), Guidelli et al. (2006), Tavares & Luque (2006), Azevedo et al. (2007), Knoff et al. (2007), Braicovich & Timi (2008), Tavares & Luque (2008), Luque et al. (2008), Felizardo et al. (2009b), George-Nascimento et al. (2009), Lanfranchi et al. (2009), Muniz-Pereira et al. (2009), Saad & Luque (2009), Takemoto et al. (2009), Timi & Lanfranchi. (2009), Alarcos & Etchegoin (2010), Azevedo et al. (2010), Braicovich & Timi (2010), Eiras et al. (2010), Iannacone et al. (2010), Lanfranchi & Sardella (2010), Luque et al. (2010), Rossin & Timi (2010), Timi et al. (2010), Marques & Alves (2011), Kohn et al. (2011), Mesquita et al. (2011), Abdallah et al. (2012), Alarcos & Timi (2012), Borges et al. (2012) Braicovich et al. (2012), Cárdenas et al. (2012), Cavalcanti et al. (2012), Chávez et al. (2012), Iannacone et al. (2012), Knoff et al. (2012), Mesquita et al. (2012), Saad et al. (2012), Drago (2012), Andrade-Porto et al. (2015), Franceschini et al. (2013), George-Nascimento & Moscoso (2013), Knoff et al. (2013), Guagliardo et al. (2014), Henríquez & González (2014), Ribeiro et al. (2014), Hermida et al. (2014); Sabas & Brasil-Sato (2014), Santos-Clapp & Brasil-Sato (2014), Soares et al. (2014), Acosta & Silva (2015), Pantoja et al. (2015), Rodrigues et al. (2015), Soares & Luque (2015), Alarcos et al. (2016), Albuquerque et al (2016), Dias et al (2016b), Duarte & Santos-Clapp (2016), Lanfranchi et al. (2016), Pantoja et al. (2016), Silva et al. (2016), Azevedo et al. (2017), Braicovich et al. (2017), Vieira-Menezes et al. (2017), Soares et al. (2018), Canel et al. (2019), Fernandes et al. (2019), Naupay et al. (2009), Neto et al. (2019), Alves et al. (2020), Corrêa et al. (2020), Braicovich et al. (2021), Canel et al. (2021), Cárdenas et al. (2021), Chaves & Paschoal (2021), Leite et al. (2021), Alarcos &

Braicovich (2022), Benício et al. (2022), Bueno et al. (2022), Gama et al. (2022), Morey et al. (2022), Ñacari et al. (2022), Santos-Clapp et al. (2022), Silva et al. (2022), Duarte et al. (2023), Serrano et al. (2023).

Anisakidae Railliet & Henry, 1912

Anisakidae gen. sp.

Hospedeiros: *Aequidens tetramerus*, *Amblydoras affinis*, ***Bagre bagre* (novo registro, presente estudo)** *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Callichthys callichthys*, *Calophrys macropterus*, *Conger orbignyanus*, *Crenicichla semicincta*, *Cynodon gibbus*, *Doras hostiguchii*, *Genypterus blacodes*, *Helicolenus lahillei*, *Hippoglossina macrops*, *Iguanodectes spilurus*, *Katsuwonus pelamis*, *Loricaria cataphracta*, *Macrodon ancylodon*, *Macruronus magellanicus*, *Merluccius gayi peruanus*, ***Micropogonias furnieri* (novo registro, presente estudo)**, *Mugil incilis*, *Mullus argentinae*, *Nemadactylus bergi*, *Odontesthes nigricans*, *Odontesthes smitti*, *Opsodoras boulengeri*, *Ossancora asterophysa*, *Pagrus pagrus*, *Paralichthys* sp., *Pellona castelnaeana*, *Pellona flavipinnis*, *Percophis brasiliensis*, *Pinguipes brasilianus*, *Pomatomus saltatrix*, *Priorotus nudigula*, *Pseudopercis numida*, *Pseudopercis semifasciata*, *Raneya brasiliensis*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Rineloricaria* sp., *Sebastes capensis*, ***Sciades proops* (novo registro, presente estudo)**, *Satanoperca jurupari*, *Sorubim lima*, *Synbranchus marmoratus*, *Trachurus lathami*, *Trachydoras brevis*, *Umbrina canosai*, *Urophycis brasiliensis*.

Localidade: ARGENTINA. BRASIL: Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rio de Janeiro; **feira da Cidade Operária, Maranhão (presente estudo)**. CHILE: Talcahua; arredores de Coquimbo; Antofagasta; Coquimbo; Valparaíso; Talcahuano; Valdivia; Aysén channels; Punta Arenas. COLÔMBIA. PERU.

Referências: Duran & Oliva (1980), Oliva (2001, 2004), González & Poulin (2005), Olivero-Verbel et al. (2005), González et al. (2006), Cardoso et al. (2006), Saad & Luque (2009), Lanfranchi & Sardella (2010), Carballo et al. (2011), Luque et al. (2011), Melo et al. (2011), Fujimoto et al. (2013), Tavares-Dias et al. (2014), Fontenelle et al. (2016), Rocha et al. (2016), Morey & Malta (2016, 2018), Moreira et al. (2017), Rabelo et al. (2017), Morais et al. (2019), Negreiros et al. (2019), Cavalcante et al. (2020), Virgílio et al. (2022).

Contracaecum Railliet & Henry, 1912

Contracaecum sp. (larva)

Hospedeiros: *Acanthistius brasilianus*, *Acestrorhynchus falcatus*, *Acestrorhynchus falcirostris*, *Acestrorhynchus heterolepis*, *Agamyxis albomaculatus*, *Ageneiosus inermis*, *Ageneiosus ucayalensis*, *Amblydoras affinis*, *Anadoras weddellii*, *Anodus elongatus*, *Aplocheilichthys zebra*, *Astronotus crassipinnis*, *Astronotus ocellatus*, *Astyanax abramis*, *Astyanax eigenmanniorum*, *Astyanax fasciatus*, *Astyanax* sp., *Austromeniidae laticlavata*, *Basilichthys australis*, *Biotodoma cupido*, *Boulengerella maculata*, *Brachyplatystoma vaillantii*, *Brevoortia aurea*, *Brycon amazonicus*, *Brycon hilarii Valenciennes*, *Brycon melanopterus*, *Brycon orbignyanus*, *Bryconops caudomaculatus*, *Bryconops caudomaculatus*, *Bryconops melanurus*, *Bujurquina cordemadi*, *Callichthys callichthys*, *Calophysus macropterus*, *Caquetaia spectabilis*, *Caranx hippos*, *Cauque mauleanum*, *Centropomus undecimalis*, *Chaetobranchius flavescens*, *Charax pauciradiatus*, *Cheirocerus* sp., *Cichla monoculus*, *Cichla ocellaris*, *Conger orbignyanus*, *Crenicichla cincta*, *Crenicichla semicincta*, *Ctenobrycon* sp., *Curimatella meyeri*, *Cynodon gibbus*, *Cynoscion guatucupa*, *Cyphocharax notatus*, *Cyphocharax spilurus*, *Electrophorus voltai*, *Elops saurus*, *Engraulis anchoita*, *Engraulis ringens*, *Galaxias maculatus*, *Genypterus blacodes*, *Genypterus chilensis*, *Geophagus camopiensis*, *Gymnotus chaviro*, *Gymnotus* sp., *Gymnotus curupira*, *Hemibrycon surinamensis*, *Hemiodus unimaculatus*, *Hoplerethrinus unitaeniatus*, *Hoplerethrinus unitaeniatus*, *Hoplias aff. Malabaricus*, *Hoplias malabaricus*, *Hydrolycus scomberoides*, *Hypophthalmus edentatus*, *Laetacara* sp., *Leporinus friderici*, *Leporinus jamesi*, *Loricaria prolixa*, *Lutjanus analis*, *Macrodon ancylodon*, *Macrourus holotrachys*, *Macruronus magellanicus*, *Megalodoras uranoscopus*, *Merluccius australis*, *Merluccius gayi peruanus*, *Merluccius gayi*, *Merluccius hubbsi*, *Mesonauta festivus*, *Metynnis hypsauchen*, *Metynnis lippincottianus*, *Micromesistius australis*, *Micropogonias furnieri*, *Micropterus salmoides*, *Moenkhausia lepidura*, *Mugil cephalus*, *Mugil curema*, *Mugil incilis*, *Mugil lisa*, *Mugil* spp., *Mustelus schmitti*, *Myloplus arnoldi*, *Myloplus rubripinnis*, *Mylossoma duriventre*, *Nemadactylus bergi*, *Nemadoras cristinae*, *Nemadoras humeralis*, *Nezumia pulchella*, *Notothenia angustata*, *Notothenia cornucala*, *Notothenia cornucala*, *Odontesthes bonariensis*, *Odontesthes nigricans*, *Odontesthes argentinensis*, *Oligosarcus jenynsii*, *Oncorhynchus mykiss*, *Oplegnathus insignis*, *Ossancora asterophysa*, *Pachyurus bonariensis*, *Pagrus pagrus*, *Paralichthys adspersus*, *Paralichthys isosceles*, *Paralichthys orbignyanus*, *Paralichthys patagonicus*, *Paralichthys* sp., *Paro sternarchus amazonenses*, *Parona signata*, *Patagonotothen cornucola*, *Percophis brasiliensis*, *Piaractus brachipomus*, *Pimelodella cristata*, *Pimelodella humeralis*, *Pimelodina flavipinnis*, *Pimelodus*

albicans, *Pimelodus blochii*, *Pimelodus ornatus*, *Plagioscion auratus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Plagioscion ternetzi*, *Platydoras armatulus*, *Platydoras costatus*, *Pomatomus saltatrix*, *Porichthys porosissimus*, *Propimelodus caesius*, *Pseudanos trimaculatus*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Pseudoplatystoma punctifer*, *Pseudoplatystoma reticulatum*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Pseudorinelepis genibarbis*, *Pygocentrus nattereri*, *Pygocentrus nattereri*, *Pygocentrus piraya*, *Rhamdia quelen*, *Rhaphiodon vulpinus*, *Roeboides myersii*, *Salminus brasiliensis*, *Salminus hilarii*, *Salminus maxillosus*, *Sarda chiliensis*, *Satanoperca jurupari*, *Schizodon fasciatus*, *Sciades herzbergii*, *Scomber japonicus*, *Scomberomorus cavalla*, *Serrasalmus rhombeus*, *Serrasalmus spilopleura*, *Steindachnerina bimaculata*, *Stromateus brasiliensis*, *Sympterygia bonapartei*, *Sphyræna ensis*, *Tetragonopterus argenteus*, *Tetragonopterus chalceus*, *Tetragonopterus chalceus*, *Trachelyopterus galeatus*, ***Trachelyopterus galeatus* (presente estudo)**, *Trachelyopterus* sp., *Trachydoras brevis*, *Trichiurus lepturus*, *Triportheus angulatus*, *Triportheus guentheri*, *Thunnus atlanticus*, *Umbrina canosai*, *Urophycis brasiliensis*, *Xystreureys rasile*, *Zenopsis conchifer*, *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Acestrorhynchus* sp., *Auchenipterus* sp., *Brachycalcinus copei*, *Brochis multiradiatus*, *Cichla pleiozona*, *Erithrynus erithrynus*, *Genipterus brasiliensis*, *Hemisorubim* sp., *Hypostomus pyreneusi*, *Leiarius marmoratus*, *Magosternarchus raptor*, *Trachelyopterus lucenai*, *Roeboides affinis*, *Sorubim lima*, *Synbranchus caripunas*

Localidade: ARGENTINA: Zona de Pesca Comum Argentina-Uruguaí; Necochea; Mar del Plata; Patagonia Argentina (Lagos Láar; Puelo; Epuyén; Cholíla; Rivadavia); Varela; Córdoba; San Luis; Villa Gesell; El Rincón; Río Negro Province; San Matías Gulf; Rawson; El Rincon; Bahía Blanca; North Bonaerense; South Bonaerense; Patagonia; Córdoba; Mar Chiquita lagoa costeira (Buenos Aires Province, Argentina); Patagonian lagos rasos (Bailey Willis; Ceferino; Verde; Patagua; Larga; Pire; Escondido; Morenito); barragem de Termas do rio Hondo. BRASIL: Acre; Amapá; Amazonas; Maranhão; **feira da Cidade Operária, Maranhão (presente estudo)**; Mato Grosso, Mato Grosso do Sul; Minas Gerais; Pará; Paraná; Rio de Janeiro; Rio Grande do Sul; São Paulo; Sergipe. CHILE: Lago Pullinque; norte do Chile; Provincia de Corriente, sul do Chile (Chiloé e norte Magallanes); sul Chile; central Chile; Caldera; Talcahuano; Valdivia; Guafo Island; ilha Hoste; Antofagasta; ilha Huafo; Mehuín; Pto. Saavedra-Ba. San Pedro; Talcahuano; Valdivia and Tornagaleones rio estuaries; Aysén channels; Valdivia; Punta Arenas; Rinconada Bulnes, Punta Arenas. COLOMBIA: Baía de Cartagena; Golfo de

Morrosquillo, Sucre. PERU: Callao; Lima; Loreto; Caleta de Zorritos, Contralmirante Villar Province, Tumbes. URUGUAI: Zona de Pesca Comum Argentina-Uruguai. VENEZUELA: Caracas.

Referências: Silva et al. (2000a), Alarcos & Etchegoin (2010), Alarcos & Timi (2013), Alarcos et al. (2016), Albuquerque et al. (2016), Alves et al. (2020), Bandes et al. (2005), Braicovich & Timi (2010), Braicovich et al. (2017), Brito-Junior & Tavares-Dias (2018), Bueno et al. (2022), Canel et al. (2019), Canel et al. (2021), Carvalho et al. (2020), Cavalcante et al. 2020, Celestino & Alves (2016), Chávez et al. (2012), Chero et al. (2014), Chero et al. (2016), Corrêa et al. (2020), Corrêa et al. (2019), Costa et al. (2020), Cremona & Sardella (1997), Dias et al. (2011, 2016b), Duarte et al. (2016), Duarte et al. (2023), Fernandes et al. (2019), Fernández & Villalba (1985), Fernández (1985), Fernández et al. (2010), Fernandez et al. (2012), Flores et al. (2016), Fonseca et al. (2016), Garcia Romero (2001), George-Nascimento & Moscoso (2013), González & Poulin (2005), González-Poblete et al. (2022), Hamann (1999), Hoshino et al. (2014, 2016), Incorvaia & Hernández (2006), Karling et al. (2013), Lacerda et al. (2009, 2012), Lanfranchi & Sardella (2010), Lanfranchi et al. (2016), Iannaccone et al. (2012), Luque et al. (2010), MacKenzie & Longshaw (1995), Mancini et al. (2008, 2014), Martins et al. (2003, 2005), Morey et al. (2022), Nacari & Oliva (2016), Nacari et al. (2022), Neves et al. (2021), Oliveira & Tavares-Dias (2016), Oliveira et al. (2015, 2016, 2020), Oliveira Ferreira & Tavares-Dias (2017), Ortubay et al. (1994), Pérez et al. (1999), Pinheiro et al. (2021), Ramallo & Torres (1995), Ribeiro et al. (2016), Rossin & Timi (2010), Santana et al. (2017), Santos et al. (2018) Santos-Clapp et al. (2022), Saraiva et al. (2006), Sardella & Timi (1996), Silva et al. (2000), Soares et al. (2018), Tanzola & Guagliardo (2004), Tavares-Dias et al. (2014), Thatcher (1981), Timi & Poulin (2003), Torres et al. (1993, 2023), Ventura et al. (2018), Verbel et al. (2011), Vicente & Fernandes (1978), Vieira-Menezes et al. (2017), Pinheiro et al. (2019), Muñoz (2020), Lima et al. (2021), Vergara-Flórez & Consuegra (2021), Virgílio et al. (2022), Minaya et al. (2021), Pelegrini et al. (2018), Knoff et al. (2017), Mattos et al. (2014), Lima et al. (2019), Corrêa et al. (2021), Serrano-Martinez et al. (2021), Araujo et al. (2022)

Cucullanidae Cobbold, 1864

Cucullanus Müller, 1777

***Cucullanus* sp.**

Hospedeiros: Ariidae gen. sp., *Bagre bagre* (**novo registro, presente estudo**), *Centropomus undecimalis*, *Cheilodactylus variegatus*, *Conger orbignyanus*, *Cynoscion guatucupa*, *Eleginops maclovinus*, *Genypterus chilensis*, *Genypterus maculatus*, *Haemulon steindachneri*, *Hemibrycon surinamensis*, *Helicolenus lengerichi*, *Macrodon ancylodon*, *Macruronus magellanicus*, *Micromesistius australis*, *Micropogonias furnieri*, ***Micropogonias furnieri* (presente estudo)**, *Mugil curema*, *Orthopristis ruber*, *Porichthys porosissimus*, *Prio notus nudigula*, *Prio notus punctatus*, *Prolatilus jugularis*, *Pterodoras granulosus*, ***Sciades proops* (novo registro, presente estudo)**, *Sebastes oculatus*, *Sebastes capensis*, *Urophycis brasiliensis*, *Xystreureys rasile*, *Zungaro zungaro*.

Localidade: ARGENTINA: Bahia Blanca. BRASIL: Fortaleza, Ceará; Ilhéus, Bahia; Pedra de Guaratiba, Rio de Janeiro; Florianópolis, Santa Catarina; praia do Cassino, Rio Grande do Sul; Baía de Paranaguá, Foz do Iguaçu, Rio Paraná, Paraná; Macapá, Amapá, Maranhão; Vila dos Pescadores, Bragança, Pará; **feira da Cidade Operária, estado do Maranhão (novo registro, presente estudo)**; região de Bragantina, Pará; São Paulo. CHILE: Canais Aysén; Cascabeles (Los Vilos) Talcahuano; Talcahuano, sul do Chile; Coquimbo; Valparaíso; Punta Arenas. VENEZUELA. Golfo de Cariaco, estado do Sucre.

Referências: Alves et al. (2004), Balboa & George-Nascimento (1998), Bicudo et al. (2005b), Centeno et al. (2002), Chavez et al. (2012), Conroy & Conroy (1984), Daniel et al. (2002), Fernández & Villalba (1985), Fujimoto et al. (2009, 2012), George-Nascimento & Huet (1984), González & Poulin (2005a,b), González et al. (2006), Henriquez et al. (2011), Hoshino et al. (2014), Luque et al. (2010, 2011), Moravec et al. (1993), Oliva (2001), Sabas & Luque (2003), Sepúlveda et al. (2004), Tanzola & Guagliardo (2000), Tanzola et al. (1997), Timi et al. (2005), Vergara & George-Nascimento (1982), Vicente & Fernandes (1978), Vicente et al. (1985).

Raphidascarididae Hartwich, 1954

Raphidascaris

***Raphidascaris* Railliet & Henry, 1915**

***Raphidascaris (Sprentascaris)* sp. Moravec, Kohn & Fernandes (1993) (adultos)**

Hospedeiros: *Ancistrus leucostictus*, *Ancistrus* sp., ***Geophagus brasiliensis* (novo registro, presente estudo)**, *Hemiancistrus* sp.

Localidade: BRASIL. Bacia do Igarapé Fortaleza, municípios de Macapá e Santana, Estado do Amapá; **feira da Cidade Operária, Maranhão (novo registro geográfico, presente estudo)**.

Referências: Borges et al. (2018)

***Raphidascaris* sp.**

Hospedeiros: *Caenotropus labyrinthicus*, *Macrodon ancylodon*, *Pimelodus blochii*, *Anchoa marinii*, *Atlantoraja castelnaui*, *Auxis thazard*, *Balistes capricus*, *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Caranx hippos*, *Cephalopholis fulva*, *Dactylopterus volitans*, *Diapterus rhombeus*, *Dipturus trachyderma*, *Euthynnus alletteratus*, *Galeorhinus galeus*, *Genypterus blacodes*, ***Geophagus brasiliensis* (novo registro, presente estudo)**, *Gymnothorax moringa*, *Harengula clupeola*, *Lophius gastrophysus*, *Macrodon ancylodon*, *Merluccius hubbsi*, *Micropogonias furnieri*, *Mullus argentinae*, *Nebris microps*, ***Nebris microps* (presente estudo)**, *Oligoplites saurus*, *Pagrus pagrus*, *Paralichthys isosceles*, *Paralichthys orbignyanus*, *Paralichthys patagonicus*, *Parona signata*, *Peprilus paru*, *Percophis brasiliensis*, *Percophis omiscomaycus*, *Pinguipes brasiliensis*, *Pomatomus saltatrix*, *Priacanthus arenatus*, *Pseudopercis numida*, *Pseudopercis semifasciata*, *Sarda sarda*, *sardinha maromba*, *sardinha boca larga*, *Sardinella brasiliensis*, *Scomber colias*, *Scomber japonicus*, *Scomber scombrus*, *Scyliorhinus haeckelii*, *Selene setapinnis*, *Selene vomer*, *Sphyræna guachancho*, *Thyrsopterus lepidopoides*, *Trachurus lathami*, *Trichiurus lepturus*, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Umbrina canosai*, *Uraspis secunda*, *Urophycis brasiliensis*, *Clupea bentickei*, *Merluccius gayi*, *Prolatilus jugularis*, *Kajikia albida*, *Xiphias gladius*.

Localidade: BRASIL. Ceará; Espírito Santo; Macaé, Estado do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro; Pará; Rio Grande do Sul; Paraná; Santa Catarina; Vila dos Pescadores, Bragança, Estado do Pará; Salinópolis, estado do Pará; Iaco Rio, município de Sena Madureira, Estado do Acre; rio Tocantins, Maranhão; **feira da Cidade Operária, Estado do Maranhão (presente estudo)**. CHILE: Mentrecue, Codigue e Huar Island, proximo ao Puerto Montt. VENEZUELA.

Referências: Vicente & Santos (1973, 1974), Vicente et al. (1985), Rêgo & Santos (1983), Rêgo et al. (1983, 1985), Eiras & Rêgo (1987) Incorvaia & Díaz de Astarloa (1998), Vicente & Pinto (1999), Luque et al. (2000, 2002, 2008, 2010, 2011), Paraguassú et al. (2000, 2002), Silva et al. (2000a,b), Knoff et al. (2001, 2007, 2013), Luque & Alves (2001), Tavares et al. (2001), Abdallah et al. (2002), Mogrovejo & Santos (2002), Alves et al. (2003, 2004, 2005), Luque & Poulin (2004), Cordeiro & Luque (2004, 2005b), Bicudo et al. (2005a,b), Alves & Luque (2006), Tavares & Luque (2006), Azevedo et al. (2007), Oliva et al. (2008), Felizardo et al. (2009a), Muniz-Pereira et al. (2009), Saad & Luque (2009), Timi et al. (2010), Braicovich et al. (2012), Fujimoto et al. (2012), Saad et al. (2012), Sepúlveda et al. (2004), Muñoz & Olmos (2008), Bashirullah et al. (2005),

Dias et al. (2016a), Rocha et al. (2016), Knoff et al. (2017), Negreiros et al. (2018), Leite et al. (2021), Cárdenas et al. (2022), Diniz et al. (2022), Silva et al. (2022).

Cystidicolidae Skrjabin, 1946

Van Beneden, 187

***Ascarophis* sp.**

Hospedeiros: ***Amphiarius rugispinis* (Novo registro, presente estudo)**, *Bovichthus chilensis*, *Champsocephalus gunnari*, *Helicolenus lengerichi*, *Menticirrhus ophicephalus*, *Notothenia* cf. *angustata*, *Paralabrax humeralis*, *Sebastes oculatus*.

Localidade: ARGENTINA. BRASIL. **feira da Cidade Operária, Maranhão (novo registro, presente estudo)**. CHILE. PERU.

Referências: González et al. (2006), Balboa & George-Nascimento (1998), González & Acuña (1998, 2000), Muñoz et al. (2001, 2002), Oliva & González (2004), González & Poulin (2005a, b), González et al. (2006), Muñoz & George Nascimento (2007), Muñoz & Olmos (2008), Henríquez & González (2014).

DISCUSSÃO

O primeiro trabalho com helmintos parasitos de peixes no estado do Maranhão, foi realizado por Vicente & Fernandes (1978), com *B. bagre* e *M. ancylodon*, coletados nos municípios de Paço do Lumiar e São José do Ribamar, na Ilha de São Luís. Neste trabalho os autores registraram a presença dos nematódeos *Contracaecum* sp., *Terranova trichiuri* (Chandler, 1935) e *Cucullanus* sp., além de exemplares imaturos de cestódeos Trypanorhyncha.

Somente após 27 anos, outros parasitos de peixes de importância econômica foram registrados, e esses registros vem desde então, aumentando gradativamente, podendo ser destacados os trabalhos realizados por Martins et al. (2005) que relataram a presença de larvas do anisakídeo *Contracaecum* sp. em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829). Chagas et al. (2015) registraram a ocorrência do acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956 parasitando *Colossoma macropomum* provenientes de sistemas de cultivos. Rodrigues et al. (2017) registraram Monogenoidea, Nematoda e Acanthocephala parasitando *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) e neste mesmo hospedeiro, Ferreira et al. (2017) também registraram a presença de Monogenoidea. Cantanhêde et al. (2018) realizaram estudos de

frequência de parasitismo e alterações histológicas nas brânquias de *Centropomus undecimalis* provenientes da Laguna da Jansen e relataram várias alterações patológicas causadas pela presença de Monogenoidea.

Seguido a esses registros vale destacar as descrições de espécies que desde 2019, vem sendo realizadas por vários autores como, Cárdenas et al. (2019) que descreveram o Nematoda *Ichthyouris nunani* Cárdenas, Fernandes, Justo & Cohen, 2019, parasito de *Laemolyta taeniata* (Kner, 1858) e *Curimata acutirostris* Vari & Reis, 1995 no rio Tocantins. Cohen et al. (2020) que descreveram monogenoideos *Cosmetocleithrum berecae* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, *Cosmetocleithrum nunani* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, e *Demidospermus tocantinensis* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020 parasitando *A. nuchalis*, em peixes provenientes de tributários do rio Tocantins, Maranhão, além de registrarem *Demidospermus osteomystax* Tavernari, Takemoto, Lacerda & Pavanelli, 2010 no mesmo hospedeiro. Freitas et al. (2021) descreveram três espécies de *Urocleidoides* parasitando peixes Characiformes da mesma localidade: *Urocleidoides boulengerellae* Freitas, Bezerra, Meneses, Justo, Viana & Cohen, 2021, parasitando *Boulengerella cuvieri* (Spix & Agassiz), *Urocleidoides paratriangulus* Freitas, Bezerra, Meneses, Justo, Viana & Cohen, 2021 parasitando *Cyphocharax gouldingi* Vari, 1992, *Caenotropus labyrinthicus* (Kner, 1858), *Psectogaster amazonica* Eigenmann & Eigenmann e *Mylesinus paucisquamatus* Jégu & Santos e *Urocleidoides tocantinensis* Freitas, Bezerra, Meneses, Justo, Viana & Cohen, 2021 parasitando *P. amazonica* e *M. paucisquamatus*. Bezerra et al. (2023a) descreveram *Curvianchoratus psectrogasteri* Bezerra, Cohen, Meneses & Justo, 2023 e *Curvianchoratus dominguesi* Bezerra, Cohen, Meneses & Justo, 2023, parasitos de *P. amazônica* e Silva et al. (2023), cinco espécies de *Cosmetocleithrum* em brânquias de doradideoss obtidos em feiras livres da Ilha de São Luís: *Cosmetocleithrum undulatum* Silva, Meneses, Martins, Cohen, Costa & Justo, 2023, *Cosmetocleithrum brachylecis* Silva, Meneses, Martins, Cohen, Costa & Justo, 2023 e *Cosmetocleithrum ludovicense* Silva, Meneses, Martins, Cohen, Costa & Justo, 2023, descritos de *Platydoras brachylecis*, além de novos registros de espécies conhecidas como, *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018 e *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Neto & Domingues, 2018, ambos de *Hassar gabiru* e Meneses et al. (2024), com a descrição de *Ameloblastella prima* Meneses, Justo & Cohen, 2024 parasitando *Pimelodina flavipinnis* e novos registros de *Ameloblastella edentensis* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016 e *Ameloblastella peruensis* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016 parasitando

Hypophthalmus marginatus no rio Tocantins, sendo essas duas últimas espécies previamente descritas e registradas parasitando peixes da família Pimelodidae no Peru.

Apesar do número de trabalhos com helmintos nessa região, estes ainda são incipientes, haja visto o imenso sistema hidrográfico do estado do Maranhão. O presente estudo foi a primeira investigação parasitológica, conduzida com muitas espécies de peixes, tanto marinhos como de água doce, que apresentam grande importância econômica.

O consumo de peixe vem sendo cada vez mais, uma boa opção para uma alimentação saudável, no entanto, o consumo de peixe cru ou mal-cozido, combinado com deficiências na qualidade sanitária, pode tornar o consumo de pescado um problema de saúde pública (Knoff et al., 2013).

No contexto das infecções parasitárias resultantes do consumo de peixes, um dos principais contribuintes para as zoonoses são os nematóides da família Anisakidae. Destacam-se as espécies *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) Dujardin, 1845 e *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) Gibson, 1983, que são responsáveis pela anisakidose, termo definido por Kassai et al. (1988) para doença causada por qualquer membro da família Anisakidae. *Contracaecum* sp. também pode desencadear essa condição, assim como membros da família Raphidascarididae, representados pelos gêneros *Hysterothylacium* sp. e *Raphidascaris* sp. (Adams et al. 1997; Chai et al. 2005). Barros e Cavalcanti (1998) conduziram uma análise da presença de larvas de anisakídeos em sete espécies de peixes coletadas ao longo da costa nordestina e referiram a presença de larvas infectantes (L3) dos gêneros *Anisakis* e *Contracaecum*.

Nematóides da família Anisakidae parasitam peixes, mamíferos, aves e répteis (Moravec, 1998), e a infecção humana está relacionada às larvas infecciosas L3, que podem ser ingeridas acidentalmente pelo consumo inadequado de peixes (Adams et al., 1997).

O número de casos de anisakidose está aumentando em todo o mundo, além disso, há evidências crescentes sobre o aumento de estágios infecciosos de anisakídeos em frutos do mar (Zuo et al. 2017; Fiorenza et al. 2020). Em recente revisão crítica dos casos de anisakidose que ocorrem globalmente, Shamsi & Barton (2023), relatam que existem muitas incógnitas sobre a anisakidose e seus agentes causadores, pouco se sabendo sobre o impacto destes parasitos em mulheres grávidas, crianças e pessoas com deficiências do sistema imunológico.

No presente estudo, Anisakidae gen. sp., *Contracaecum* sp. e *Hysterothylacium* sp. foram encontrados parasitando peixes economicamente importantes e muito apreciados pela população, estes helmintos foram coletados das vísceras, fato que desperta a necessidade de maiores cuidados no consumo destes peixes, por se tratar de parasitos que têm sido indicados como parasitos de importância zoonótica, o que pode resultar em efeitos danosos ao organismo humano.

Em um estudo retrospectivo obtido em artigos publicados no Brasil entre 1928 e 2018, Pinheiro et al. (2019) relatam que peixes de água doce são os mais prevalentes, com 56% dos peixes deste ambiente parasitados por larvas de *Contracaecum*, seguido por peixes marinhos (25%) e peixes estuarinos (19%). No presente estudo, resultado similar foi observado, onde somente o peixe de água doce *T. galeatus* estava parasitado por este nematóide.

O gênero de Nematoda *Sprentascaris* foi proposto para incluir três espécies de ascaridoides descritas em bagres pertencentes às famílias Loricariidae e Pimelodidae no Paraguai (Petter & Cassone, 1984). Posteriormente, Moravec et al., (1990) consideraram como sub-gênero de *Raphidascaris*. *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) (Melo et al., 2011). Atualmente, este gênero abriga cinco espécies sul-americanas: *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) *hypostomi* (Petter & Cassone, 1984), *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) *mahnerti* (Petter & Cassone, 1984), *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) *pimelodi* (Petter & Cassone, 1984), *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) *lanfrediae* e *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) *marano* Ramallo, 2009 (Melo et al., 2011). Além disso, uma espécie não identificada, *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) sp., foi relatada no ciclídeo *Geophagus brasiliensis* do Rio Paraná, Brasil, conforme documentado por Moravec et al. (1993), Moravec (1998), Vicente & Pinto (1999), Ramallo (2009) e Eiras et al. (2010). Neste contexto, registramos *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) sp. parasitando *Geophagus cf. parnaibae*, sendo o estado do Maranhão um novo registro de hospedeiro e de distribuição geográfica.

A família Cystidicolidae, inicialmente delineada por Skrjabin em 1946 (Spirurina: Habronematoidea) compreende nematoides parasitas que habitam tanto ambientes marinhos quanto peixes de água doce. A taxonomia e a classificação desta família exibem uma complexidade substancial (Moravec; Sobecka 2012, Pereira et al., 2017). Este táxon engloba uma notável diversidade de gêneros, totalizando 26, sendo que seu sistema taxonômico frequentemente se baseia em características cefálicas sutis. Tais características são perceptíveis somente por meio da aplicação de microscopia eletrônica

de varredura, conforme documentado por Moravec & Justine (2010), Moravec & Sobecka, (2011).

Cestoda foi o taxón com menor número de espécies no presente estudo, sendo encontrado apenas o Trypanorhyncha *Callitetrarhynchus gracilis*. Estes cestóides são frequentemente encontrados parasitando a musculatura de várias espécies de peixes marinhos (Menezes, 2018), e muitas vezes, quando em grandes intensidades, podem inviabilizar a comercialização por conferir a seus hospedeiros um aspecto repugnante (Felizardo, 2010, Oliveira et al., 2019, Diniz et al., 2022), sendo responsáveis por grandes perdas econômicas (Menezes, 2018).

Apesar de já terem relatos de infecções em humanos por Trypanorhyncha através do consumo acidental de larvas presentes em carne de peixe crua, estes parasitos não apresentam potencial zoonótico. No entanto, estudos recentes utilizando modelos murinos, revelaram que esses cestóides podem desencadear processos alérgicos em humanos (Gómez-Morales, 2008; Matos et al., 2013). A detecção destes cestóides, mesmo que em baixa prevalência e intensidade observados neste estudo, representa no âmbito higiênico-sanitário, prejuízos para comercialização do pescado, já que causam aspecto repugnante podendo o pescado ser classificado como impróprio para consumo.

Monogenoidea foi o táxon com maior número de espécies encontradas, 25 e vale destacar que nos últimos anos os números de espécies descritas em peixes de sistemas hidrográficos no Maranhão vêm aumentando consideravelmente, provavelmente relacionado ao esforço de coleta que vem sendo realizado por taxonomistas nesta região.

Foram encontradas sete espécies de Digenea, e todas apresentaram baixos índices parasitológicos, sendo *M. brachyderus* a espécie que apresentou maior número de helmintos coletados.

O número relativamente baixo de parasitos, principalmente endohelmintos encontrados no presente estudo, pode ser atribuído a perdas dos parasitos, devido a má conservação do pescado, que na maioria das vezes apresentavam suas vísceras com algum grau de degradação *pós mortem*. Em contrapartida, observou-se uma grande diversidade de espécies, fato que demonstra a riqueza de helmintos que ocorrem em peixes do litoral e rios maranhenses, demonstrando a necessidade de expansão dos estudos para essa região.

Vale ressaltar ainda, que estudos da helmintofauna associadas a peixes economicamente valiosos, contribui para uma gestão bem-sucedida e sustentável dos

sistemas de pesca e aquicultura, além de subsidiar informações que poderão implementar ações de vigilância e controle sanitário na comercialização do pescado.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela “Coordenação de Aperfeiçoamento Técnico de Pessoal de Nível Superior/CAPES” (cód. financiamento 001, Processo: 88887.707472/2022-00. “Programa CAPES: PDPG Emergencial de Consolidação Estratégica dos Programas de Pós-Graduação (PPGs) Stricto sensu acadêmicos com notas 3 e 4”) e “Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão” (número de concessão UNIVERSAL-01148/18- concessão número BD-01172/20).

Declaração de ética: O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Estadual do Maranhão sob o número 37/2022

Conflito de interesse: Os autores declaram que não têm interesses financeiros concorrentes ou relações pessoais conhecidas que possam ter parecido influenciar o trabalho relatado neste artigo.

Referencias

Abdallah VD, De Azevedo RK, Carvalho ED, Da Silva RJ. New host and distribution records for nematode parasites of Freshwater fishes from Sao Paulo State, Brazil. *Neotrop helminthol* 2012; 6(1): 43-57.

Abdallah VD, Luque JL, Alves DR, Paraguassú AR. Aspectos quantitativos das infrapopulações de metazoários parasitos da cavalinha, *Scomber japonicus* (Osteichthyes: Scombridae), do litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Univ. Rural, Sér. Ciênc. Vida*, 2002; 22:104-107.

Acosta A A, Silva RJ. First record of *Hysterothylacium* sp. Moravec, Kohn et Fernandes, 1993 larvae (Nematoda: Anisakidae) infecting the ornamental fish *Hyphessobrycon eques* Steindachner, 1882 (Characiformes, Characidae). *Braz J Biol* 2015; 75: 638-642.

Acosta AA, Godoy AT, Yamada FH, Brandão H, Paes JVJ, Bongiovani MF, Müller MI et al. Aspectos parasitológicos dos peixes. In: SILVA, RJ., orgs. *Integridade ambiental da represa de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas* [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2016, pp. 115-192. Doi: 10.7476/9788568334782.

Acosta AA, Smit NJ, Da Silva RJ. Diversity of helminth parasites of eight siluriform fishes from the Aguapeí River, upper Paraná basin, São Paulo state, Brazil. *Int. J. Parasitol. Par Wildl* 2020; 11: 120-128. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.01.003>

Adams AM, Murrel KD, Cross JH. Parasites of fish and risk to public health. Rev. sci. tech. Off. int. épizoot. 1997; 6: 652-660.

Alarcos A J, Timi JT. Stocks and seasonal migrations of the flounder *Xystreurys rasile* as indicated by its parasites. J fish biol 2013; 83(3):531-541.

Alarcos AJ, Braicovich PE. Parasites assemblages of white mouth croaker, *Micropogonias furnieri*: comparison between marine and brackish waters from the Argentine Sea. Parasitol. Res 2022; 121(2): 591-600. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07413-3>.

Alarcos AJ, Etchegoin JA. Parasite assemblages of estuarine-dependent marine fishes from Mar Chiquita coastal lagoon (Buenos Aires Province, Argentina). Parasitol. Res. 2010;107: 1083-1091.

Alarcos AJ, Pereira AN, Taborda N, Luque JL, Timi JT. Parasitological evidence of stocks of *Paralichthys isosceles* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) at small and large geographical scales in South American Atlantic coasts. Fish. Res. 2016; 173(3):221-228, 2016.

Alarcos AJ, Timi JT. Parasite communities in three sympatric flounder species (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) Similar ecological filters driving toward repeatable assemblages. Parasitol Res 2012; 110: 2155-2166.

Albuquerque MC, Santos-Clapp MD, Brasil-Sato MC. Endoparasites of two species of forage fish from the Três Marias reservoir, Brazil: new host records and ecological indices. Rev Bras Med Vet 2016; 38(S3): 139-145.

Alves AM, Souza GTR, Takemoto RM, Melo CM, Madi RR, Jeraldo VLS. Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945 and Raphidascarididae Hartwich, 1954 nematodes in lutjanidae (Pisces: Perciformes) from the Brazilian Northeast Coast. Braz J Biol 2020; 80: 255-265. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.190350>.

Alves DR, JL Luque. Aspectos quantitativos das infrapopulações de metazoários parasitos de indivíduos jovens da corvina, *Micropogonias furnieri* (Osteichthyes: Sciaenidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Contrib. avulsas sobre hist. nat. Bras 1999;10: 1-4.

Alves DR, JL Luque. Community ecology of the metazoan parasites of white croaker, *Micropogonias furnieri* (Osteichthyes: Sciaenidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2001b; 96: 145-153.

Alves DR, JL Luque. Metazoários parasitos da corvina, *Micropogonias furnieri* (Osteichthyes: Sciaenidae) do litoral do Rio de Janeiro, Brasil. Parasitol al Día 2000; 24: 19-25.

Alves DR, JL Luque. Quantitative aspects of metazoan parasite infrapopulations of *Micropogonias furnieri* (Osteichthyes: Sciaenidae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Parasitol al Día 2001a; 25: 30-35.

Alves DR, Luque JL Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de cinco espécies de escombrídeos (Perciformes, Scombridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Parasitol Vet 2006;15: 167–181.

Alves DR, Luque JL, Abdallah VD. Metazoan parasites of chub mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn (Osteichthyes: Scombridae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet, 2003; 12: 164-170.

Alves DR, Luque JL, Paraguassú AR. Community ecology of the metazoan parasites of pink cuskeel, *Genypterus brasiliensis* (Osteichthyes, Ophidiidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2002a; 97: 683-689.

Alves DR, Luque JL, Paraguassú AR. Metazoan parasites of pink cusk-eel, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903 (Osteichthyes, Ophidiidae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Zoo 2002b; 4: 133-142.

Alves DR, Paraguassú AR, Luque JL. Community ecology of the metazoan parasites of the grey triggerfish, *Balistes capriscus* Gmelin, 1789 and queen triggerfish *B. vetula* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes, Balistidae) from the State of Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 2005; 14: 71-77.

Alves, DR, Paraguassu, AR, LUQUE JL. Metazoans parasites of the Brazilian codling, *Urophycis brasiliensis* (Kaup, 1858) (Osteichthyes: Phycidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro. Ver Bras Parasitol Vet 2004; 13(1): 49-55.

Amato JFR 1983a. Digenetic trematodes of percoid fishes of Florianópolis, Southern Brazil - Acanthocolpidae. Revista Brasileira de Biologia, 43: 65-72.

Amato, J.F.R.; Amato, S.B. Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 369-393p.

Andrade-Porto SM, Cárdenas MQ, Martins ML, Oliveira JKQ, Pereira JN, Araújo CSO, Malta JC. First record of larvae of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) with zoonotic potential in the pirarucu *Arapaima gigas* (Osteichthyes: Arapaimidae) from South America. Braz J Biol 2015; 75:790-795. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.22213>.

Araujo LEL, Neto AGS, Silva JC, Virgilio LR. Distribution and occurrence of *Contracaecum* sp. in western amazon fishes. Neotrop Helminthol, 2022; 16(2); 147-160.

Asenjo S & Schlatter R. Parasitismo en peces, aves piscívoras y comunidades humanas ribereñas de los lagos Yelcho y Tagua-Tagua, X Región de Chile. Arch Med Vet 1992; 24(1): 77.

Azevedo PB, Morey GAM, Malta JCO. Mortalidade de juvenis de *Arapaima gigas* (Pisces: Arapaimidae) de piscicultura do norte do Brasil, causadas por *Hysterothylacium* sp. e *Goezia spinulosa* (Nematoda: Anisakidae). Biota Amazon 2017; 7(1):103-107.

Azevedo RK, Abdallah D, Luque JL Aspectos quantitativos da comunidade de metazoários parasitos do gordinho *Peprilus paru* (Linnaeus,1758) (Perciformes, Stromateidae), do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Parasitol Vet 2007; 16:10–14.

Azevedo RK, Abdallah VD, Luque JL. Acanthocephala, Annelida, Arthropoda, Myxozoa, Nematoda and Platyhelminthes parasites of fishes from the Guandu river, Rio de Janeiro, Brazil. Check List 2010; 6: 659-667.

Balboa L, M George-Nascimento. Variaciones ontogenéticas y entre años en las infracomunidades de parásitos metazoos de dos especies de peces marinos de Chile. Ver Chilena Hist Nat 1998; 71: 27-37

Bandes A, Selgrad R, Salas H. Nematodos de la Familia Anisakidae en el pescado fresco que se expende para el consumo humano en Caracas, Venezuela. INHRR 2005; 36(2):44-71.

Barros GC, Cavalcanti JW. Larvas infectantes de anisakídeos em peixes de elevado consumo, provenientes do litoral nordeste do Brasil. Hig. Aliment; 1998 71-5.

Bashirullah AKM, GN Aguado, M Alvarez, LA Marcano, JJ Alio. Analisis preliminar de los parásitos de peces de pico capturados en Venezuela. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fish Inst 2005; 47: 598-605.

Benicio L, Moreira J, Paschoal F. Community ecology of the metazoan parasites of the Atlantic anchoveta, *Cetengraulis edentulus* (Actinopterygii: Engraulidae) from the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Zoologia 2022; 39: e21034. <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v39.e21034>

Bezerra CAM, AJB, Viana DC, Cohen SC, Justo MCN. A new species of *Urocleidoides* (Monogenoidea: Dactylogyridae) parasite of *Psectrogaster amazonica* (Characiformes: Curimatidae) and *Caenotropus labyrinthicus* (Characiformes: Chilodontidae) from Tocantins River, Maranhão State, Brazil with checklist of the genus. Neotropical J Helminthology, 2023b, in press

Bezerra CAM, Cohen SC, De Meneses YC, Neres HGC, Viana DC, Justo MCN. Two new species of *Curvianchoratus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing *Psectrogaster amazonica* (Characiformes, Curimatidae) and a new record for *Curvianchoratus singularis* in the Tocantins River, Maranhão, Brazil. ZooKeys 2023a; 1172: 101. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1172.105500>

Bicudo AA, Tavares LER, Luque JL. Larvas de Anisakidae (Nematoda, Ascaridoidea) parasitas da cabrinha *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793) (Osteichthyes, Triglidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Bras. Parasitol 2005a ;4: 109-118.

Bicudo AA, Tavares, LER, Luque JL. Metazoários parasitos da cabrinha *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793) (Osteichthyes, Triglidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev. Bras. Parasitol 2005b; 14: 27-33.

Borges JN, Cunha LFG, Santos HLC, Monteiro-Neto C, Santos CP. Morphological and molecular diagnosis of anisakid nematode larvae from cutlassfish (*Trichiurus lepturus*) off the coast of Rio de Janeiro, Brazil. PloS one 2012; 7(7): e40447. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040447>.

Borges WF, de Oliveira MSB, Santos GG, Tavares-Dias M. Parasites in Loricariidae from Brazil: checklist and new records for fish from the Brazilian Amazon. Acta Sci. Biol. Sci 2018; 40(1): 1–9.

Braicovich PE, Timi JT. Seasonal stability in parasite assemblages of the Brazilian flathead, *Percophis brasiliensis* (Perciformes: Percophidae): predictable tools for stock identification. *Folia Parasitol* 2010; 57(3): 206–212, 2010.

Braicovich PE, Irigoitia, MM, Bovcon ND, Timi JT. Parasites of *Percophis brasiliensis* (Percophidae) benefited from fishery regulations: Indicators of success for marine protected areas?. *Aquat Conserv. Mar Freshw* 2021;31(1): 139-152.

Braicovich PE, Luque JL, Timi JT. Geographical patterns of parasite infracommunities in the rough scad, *Trachurus lathami* Nichols, in the Southwestern Atlantic Ocean. *J Parasitol* 2012; 98(4), 768-777.

Braicovich PE, Pantoja C, Pereira A, Luque JL, Timi JT. Parasites of the Brazilian flathead *Percophis brasiliensis* reflect West Atlantic biogeographic regions. *Parasitol* 2017; 144(2): 169-178.

Braicovich PE, Timi JT. Parasites as biological tags for stock discrimination of the Brazilian flathead *Percophis brasiliensis* in the south-west Atlantic. *J. Fish Biol* 2008; 73(3): 557-571.

Brito JIA, Tavares-Dias M. Metazoários parasitos de quatro espécies de peixes da bacia Igarapé Fortaleza, estado Amapá (Brasil). *Biota Amazon* 2018; 8: 1-3.<http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v8n2p1-3>.

Bruggre AM, Assad LT, Bergmann, F. Complexo Pesqueiro de São Luís. Série Aquática e Pesca. 1º ed. Brasília-DF: IABS Editora, 2010.

Bueno GBF, Aguiar JCC, & Santos SMC. Community structure of metazoan parasites of *Trichiurus lepturus* (Perciformes, Trichiuridae) from Ubatuba, Southwestern Atlantic Ocean, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci* 2014; 36(3): 357-364. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v36i3.21908>

Bueno RMR, Leite LAR, Pelegrini LS, Abdallah VD, De Azevedo RK. Biodiversity of the metazoan parasites of *hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) from the Jacaré-Pepira River, Tietê-Jacaré River Basin, São Paulo State, Brazil. *Bol Inst Pesca* 2022; 48: e702. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2022.48.e702>

Camargo A, Santos C. Morphological and molecular analyses of *Pseudomazocraes sulamericana* n. sp., *Pseudomazocraes selene* Hargis, 1957, *Cemocotyle carangis* (MacCallum, 1913) and *Zeuxapta seriola* (Meserve, 1938) (Monogenea: Mazocraeidea) from carangid fishes in the south-western Atlantic Ocean. *J Helminthol* 2019;1-10 doi.org/10.1017/s0022149x18000949.

Canel D, Levy E, Braicovich PE, Haimovici M, Timi JT. Ontogenetic asynchrony in fish migrations may lead to disparate parasite assemblages: Implications for its use as biological tags. *Fish Res* 2021; 239: 105941. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105941>

Canel D, Levy E, Soares IA, Braicovich PE, Haimovici M, Luque JL, Timi JT. Stocks and migrations of the demersal fish *Umbrina canosai* (Sciaenidae) endemic from the subtropical and temperate Southwestern Atlantic revealed by its parasites. *Fish Res* 2019; 214: 10-18.

Cantanhêde SM, Campos VCS, Pereira DP, Medeiros, AM. Neta RNFC, Tchaicka L, Santos DMS. Parasitism in gills of *Centropomus undecimalis* (Pisces, Centropomidae) from a protected area in São Luís, Maranhão, Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res 2018; 46 (2): 377-382. <http://dx.doi.org/10.3856/vol46-issue2-fulltext-13>

Carballo MC, GT Navone, Cremonese F. Parasites of the silversides *Odontesthes smitti* and *Odontesthes nigricans* (Pisces: Atherinopsidae) from Argentinean Patagonia. Comp Parasitol 2011; 78(1):95-103.

Cárdenas MQ, Fernandes BM, Justo MC, Santos ALD, Cohen SC. Helminth parasites of *Ctenosciaena gracilicirrus* (Perciformes: Sciaenidae) from the coast of Angra dos Reis, Rio de Janeiro State, Brazil. Rev Mex Biodivers 2012;83(1): 31-35.

Cárdenas MQ, Fernandes BMM, Justo MCN, Cohen SCA A New Species of *Ichthyouris inglis*, 1968 (Nematoda: Pharyngodonidae) Parasitizing Two Characiform Fishes from Tocantins River, Maranhão State, Brazil. Comp. Parasitol 2019; 86 (4): 446-454. <https://doi.org/10.1654/1525-2647-86.1.5>

Cárdenas MQ, Justo MCN, Reyes ARP, Cohen SC. Diversity of Nematoda and Digenea from different species of characiform fishes from Tocantins River, Maranhão, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 2022;31(3):e005122. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022038>

Cárdenas MQ, Justo MCN, Viana DC, Cohen C. New host record and geographical distribution of Nematoda parasitizing *Hypophthalmus marginatus* Valenciennes (Siluriformes) from the Tocantins River, Brazil. Acta Scient. Biol Sci 2021; 43: e58014-e58014.

Cardoso, T P, Salgado RL, Andrade P F, São Clemente SC, Lima Francisco C. Nematóides da família Anisakidae e cestóides da ordem Trypanorhyncha em peixes teleósteos comercializados no Estado do Rio de Janeiro. Rev. Bras. Ciênc. Vet 2006; 13(2): 98-101.

Carvajal J, Barros C, Whittaker FH. Scanning electron microscopy of the scolex of the plerocercus *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819) (Cestoda: Trypanorhyncha). J.Parasitol; 1987 73 (6): 1265-1267

Carvajal J, González L. Presencia de *Hysterothylacium* sp. (Nematoda: Anisakidae) en Salmón Coho de Chiloé cultivado en jaulas. Rev Hist Nat 1990; 63: 165–168.

Carvajal J, Rego AA. A critical study on the genus *Callitetrarhynchus* (Cestoda: Trypanorhyncha) with recognition of *Rhynchobothrium speciosum* Linton, 1897 as a valid species of the genus *Callitetrarhynchus*. Syst Parasitol 1985;7: 161-167.

Carvalho A, Ferreira RL, Araujo P, Tavares-Dias M, Matos E, Videira MN. Condition factor and ecology of endohelminths in *Metynnis lippincottianus* from the Curiaú river, in eastern Amazon (Brazil). Bol Inst Pesca 2020; 46:(2) 1-6. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2020.46.2.559>

Carvalho AR & Luque JL. Seasonal variation in metazoan parasites of *Trichiurus lepturus* (Perciformes: Trichiuridae) of Rio de Janeiro, Brazil. Braz J Biol 2011; 71(3): 771-782. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000400024>

Castañeda L, H Carvajal & I Vélez. Some Digenea trematodes from Charambira (Choco, Colombia) marine fishes. *Actual Biol*, Medellin 2003; 25: 147-155.

Cavalcante PH, Silva MT, Pereira ADNS, Gentile R, Santos CP. Helminth diversity in *Pimelodus blochii* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes: Pimelodidae) in two Amazon Rivers. *Parasit Res* 2020; 119(12): 4005-4015. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06906-x>.

Cavalcanti ETS, Takemoto RM, Alves LC, Chellappa, S. First report of metazoan fish parasites with zoonotic potential in *Scomberomorus brasiliensis* and *Trichiurus lepturus* from the coastal waters of Rio Grande do Norte, Brazil. *Mar Biodivers Rec* 2012; 5:e40. <https://doi.org/10.1017/S1755267212000292>.

Celestino SDSC, Alves DR. Metazoários parasitos de *Elops saurus* (Osteichthyes: Elopiformes: Elopidae) do litoral de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos UniFOA* 2016; 11(30), 109-115. <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v11.n30.353>.

Centeno L, AK Bashirullah, ME Alvarez & R Alvarez. Análisis comparativo de las comunidades de parasitos metazoarios en dos especies de peces marinos del Golfo de Cariaco. Venezuela. *Bioagro* 2002; 14: 135-144.

Chagas EC, Maciel PO, Aquino-Pereira SL. Infecções por acantocéfalos: um problema para a produção de peixes. In: *Aquicultura no Brasil: Novas Perspectivas. Volume 1 - Aspectos Biológicos, Fisiológicos e Sanitários de Organismos Aquáticos*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. 429p.

Chai JY, Murrell DK, Lymbery AJ. Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues. *Int J Parasitol* 2005; 35 (11-12): 1233-1254.

Chandler AC. Parasites of fishes in Galveston Bay. *Proc United States Nat Mus*. 1935; 83(2977):123-157.

Chaves L, Paschoal F. Ecologia da comunidade dos metazoários parasitos da sardinha bandeira *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818) (Actinopterygii: Clupeidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Braz J Biol* 2021; 81: 418-423 <https://doi.org/10.1590/1519-6984.229814>.

Chaves ND, Luque JL. Trematódeos digenéticos parasitos de *Menticirrhus americanus* (Osteichthyes: Sciaenidae) no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Parasitol al Día* 1998; 22: 33-37

Chávez RA, González MT, Oliva ME, Valdivia IM. Endoparasite fauna of five Gadiformes fish species from the coast of Chile: host ecology versus phylogeny. *J Helminthol* 2012; 6(1):10-15. <https://doi.org/10.1017/S0022149X10000921>.

Chero JD, Cruces C, Iannaccone J, Flores GS, Flores LA, Rodríguez C, Moreano NH. Parasitological indices of the peruvian hake *Merluccius Gayi Peruanus* (Ginsburg, 1954) (Perciformes: merlucciidae) acquired at the fishing terminal of Ventanilla, Callao, Peru. *Neotrop Helminthol* 2014; 8(1):141-162.

Chero JD, Cruces CL, Sáez G et al. Six new species of *Rhamnocercus* Monaco, Wood & Mizelle, 1954 (Monogenea: Diplectanidae) infecting the gills from South American

sciaenid fishes. Syst Parasitol 2022; 99: 571–585. <https://doi.org/10.1007/s11230-022-10047-3>

Chero JD, Sáez G, Iannacone J, Cruces C, Alvarino L, Luque J. Ecología comunitaria de metazoos parásitos del bonito *Sarda chiliensis* Cuvier, 1832 (Perciformes: Scombridae) de la costa peruana. Rev de Investig Vet del Peru 2016; 27(3): 539-555.

Cohen SC, Justo MCN, Gen DS, Boeger WA. Dactylogyridae (Monogeneoidea, Polyonchoinea) from the gills of (Siluriformes, Auchenipteridae) from the Tocantins River, Brazil. Parasite 2020a; 27: 4. <https://doi.org/10.1051/parasite/2020002>

Cohen SC, Kohn A. A new species of *Mymarothecium* and new host and geographical records for *M. viatorum* (Monogenea: Dactylogyridae), parasites of freshwater fishes in Brazil. Folia Parasitol (Praha) 2005; 52(4):307-10. doi: 10.14411/fp.2005.042. PMID: 16405294.

Cohen SC, Kohn, A. On Dactylogyridae (Monogenea) of four species of characid fishes from Brazil. 2009; Check List 5: 351-356.

Cohen, SC, Justo MCN, Cárdenas MQ, Meneses YC, Viana DC Conceitos Básicos E Estado Da Arte Dos Helmintos Parasitos De Peixes Da Bacia Tocantins-Araguaia. In: Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos para o avanço da sustentabilidade no Brasil, Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020b. DOI 10.22533/at.ed.9432030015

Conroy G, Conroy DA. Diseases and parasites detected in grey mullets (Mugilidae) from coastal waters of São Paulo State, Brazil. I. Adult silver mullet (*Mugil curema* Val., 1836). Riv. Ital. Acquacolt. Ittiopatol, 1984; 29: 14-33.

Cordeiro AS, Luque JL. Aspectos quantitativos dos metazoários parasitos do sargo-dente, *Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Sparidae), do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Zooc 2005a; 7: 7- 14.

Cordeiro AS, Luque JL. Community ecology of the metazoan parasites of Atlantic moonfish, *Selene setapinnis* (Osteichthyes, Carangidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Braz J Biol 2004; 64: 399-406.

Cordeiro AS, Luque JL. Metazoários parasitos do coió *Dactylopterus volitans* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Dactylopteridae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Sci 2005b; 27:119-123

Corrêa LL, Oliveira MSB, Eiras JGC, Tavares-Dias M, Adriano EA. High prevalence and intensity of fish nematodes with zoonotic potential in the Brazilian Amazon, including a brief reflection of the absence of human infections. J Trop Pathol 2021; 50(2):150-162.

Corrêa LL, Oliveira MSB, Tavares-Dias M. Helminthic endofauna of four species of fish from lower Jari river, a tributary of the Amazon basin in Brazil. Bol Inst Pesca 2019; (1): e.393. 10.20950/1678-2305.2019.45.1.393.

Corrêa LL, Takemoto RM, Ueta MT, Adriano EA. New records and prevalence of metazoan parasites of fish in the southeastern Brazilian region. Ann Parasitol 2020; 66(1): 27-37 Doi: 10.17420/ap6601.235

Costa APL, Takemoto RM, Vitule JRS. The helminthic parasite fauna of the world-wide invader *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) in Brazil: a case of co-introduction and spillback. *Neotrop. Helminthol* 2020;14(1): 9-17. 10.24039/rnh2020141610.

Cremonte F, Sardella NH. The parasite fauna of *Scomber japonicus* Houttuyn 1782 (Pisces: Scombridae) in two zones of the Argentine Sea. *Fish Res* 1997; 31: 1-9. DOI: 10.1016/S0165-7836(97)00024-6.

Cunha KN, Domingues MV, Cunha LDS, Nunes ZMP. Parasitic monogenoideans of *Sciades herzbergii* as bioindicators of environmental quality in amazonian estuarine ecosystems. *Braz J Vet Parasitol* 2021; 30 (1): e024220, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021013>.

Daniel VJT, TimiJT Sardella NH. *Cucullanus marplatensis* sp.nov. (Nematoda, Cucullanidae) parasitizing *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes, 1835) (Pisces, Atherinidae) from Argentinean waters. *Acta Parasitol* 2002; 47:41–46.

Dias FJE, SC São Clemente, Knoff M. Cestóides Trypanorhyncha parasitos de peróá, *Balistes caprisus* Gmelin, 1789 comercializados no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Ciên Vet*, 2009;16: 19-21.

Dias FJE, SC São-Clemente, RM Pinto, M Knoff. Anisakidae nematodes and Trypanorhyncha cestodes of hygienic importance infecting the king mackerel *Scomberomorus cavalla* (Osteichthyes: Scombridae) in Brazil. *Vet Parasitol* 2011; 175: 351-355.

Dias HN, Avelar RP, Rodrigues EC, Cruz YM, Corrêa MO, Almeida TM, Pinheiro RHS, & Rocha CAM. First report of larvae *Raphidascaris* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Trachinotus carolinus* (Perciformes: Carangidae) in the Pará State, Brasil. *Vet. Zootec* 2016 23;(2): 239-242.

Dias JS, Pozza A, Pesenti TC, Pereira Jr. J, Berne MEA. Helminths parasites of *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) no sul do Brasil. *Sci. Anim. Health* 2016b; 4(1): 02-20. <https://doi.org/10.15210/sah.v4i1.5344>.

Dias MKR, Neves LR, Marinho RGB, Pinheiro DA, Tavares-dias M. Parasitismo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil. *Acta Amaz* 2015a; 45: 231-238. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201400974>

Dias, MKR, Neves LR, Marinho, RGB, Tavares-dias M. Parasitic infections in tambaqui from eight fish farms in Northern Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* 2015b; 67 (4): 1070-1076. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7592>

Diniz JB, Knoff M, Fonseca MCG, Gomes DC & São Clemente SC. Cestode and nematode larvae of hygienic-sanitary importance parasitizing *Percophis brasiliensis* (Actinopterygii) collected from fish markets of the municipality of Niterói, RJ, Brazil. *Food Sci. Technol* 2022; v42: e33021. <https://doi.org/10.1590/fst.33021>.

Dollfus R. Études critiques sur les Tetrarhynches du Muséum de Paris. *Arch. Mus. natl hist nat.* 1942; 6: 7-166.

- Domingues MV, Fehlaue KH. New species of *Chauhanellus* (Monogenoidea, Platyhelminthes) from the gills of Southern Atlantic marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) of the Neotropical region. *Zootaxa* 2006; 1365 (1): 61–68.
- Domingues MV, Soares GB, Watanabe A. Monogenoidea (Polyonchoinea: Dactylogyridae) parasitizing the gills of marine catfish (Siluriformes: Ariidae) inhabiting the Atlantic Amazon Coast of Brazil. *Zootaxa* 2016; 4127(2):301-26. <https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.4127.2.4>
- Drago FB. Community structure of metazoan parasites of silverside, *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae) from Argentina. *Iheringia, Série Zool* 2012; 102: 26-32.
- Duarte R, dos Santos-Clapp MD, De Carvalho BSM. Metazoan endoparasites of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Actinopterygii: Erythrinidae) from upper and middle São Francisco River basin, Minas Gerais State, Brazil. *Parasitol Res* 2023; 122(2): 645-659. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07768-1>.
- Duarte R, Santos-Clapp MD. Endohelmintos de *Salminus hilarii* Valenciennes (Actinopterygii: Bryconidae) e seus índices parasitários no rio São Francisco, Brasil. *Rev Bras Med Vet* 2016; 38(S3):151-156.
- Duran LE & M Oliva 1980. Estudio parasitologico en *Merluccius gayi peruvianus* Ginsburg 1954. *Boletin Chileno de Parasitologia*, Santiago, 35: 18-21.
- Eiras JC, AR Rêgo. The histopathology of *Scomber japonicus* infection by *Nematobothrium scomberi* (Trematoda: Didymozoidae) and of larval anisakid nematode infections in the liver of *Pagrus pagrus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1987; 82: 155-159.
- Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. Cliche Tec Editora, Maringá, Brasil, 2010 333 pp.
- Eiras JDa C, Takemoto RM, Pavanelli GC. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 2.ed. Maringá: Eduem, 2006. 199p.
- Escalante AH, Jara CC. Tremátodes parásitos de peces: *Otodistomum* sp. y *Proserhynchus* sp. en peces marinos de la zona norte del Peru. *Hidrobios* 1983; 7: 51-60.
- Escalante H, Carvajal J. Larval trypanorhynch cestodes from Peruvian teleost fishes, with descriptions of two new species. *Stud Neotrop Fauna Environ* 1984;19: 185-194.
- Fabio SP. Helminths from *Priacanthus arenatus* Cuvier 1829 (Pisces, Priacanthidae) in Cabo Frio, RJ, Brazil. *Bol Mus Nac Zoo* 2000; 26: 1-14.
- Fabio SP. Redescription of *Encotyllabe lintoni* Monticelli, 1909 (Monogenea, Capsalidae) in *Pagrus pagrus* (Linnaeus 1758). *Bol Mus Nac Zoo* 1998; 24: 1-6.
- Fábio SP. Trematódeos parasitos de *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758) (Pisces:Serranidae) em Angra dos Reis, RJ, *Bol Mus Nac Zoo* 2001; 456: 1-8.

Felizardo NN, Knoff M, Pinto RM, Gomes DC. Larval anisakid nematodes of the flounder, *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces, Teleostei) from Brazil. *Neotrop Helminthol*; 2009a; 3: 57-64.

Felizardo NN, MC Justo, M Knoff, MCG, Fonseca, RM Pinto, DC Gomes. Juvenile didymozoids of the types, Torticaecum and Neotorticaecum (Didymozoidea: Digenea), from new marine fish hosts (Pisces: Teleostei) on the neotropical region of Brazil. *J Helminthol* 2011; 85: 270-275.

Felizardo NN, Menezes RC, Tortelly R, Knoff M, Pinto RM, Gomes DC. Larvae of *Hysterothylacium* sp. (Nematoda, Anisakidae) in the sole fish *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces, Teleostei) from the littoral of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Vet Parasitol* 2009b; 166: 175-177.

Felizardo NN, Torres EJJ, Fonseca MCG, Pinto RM, Gomes DC, Knoff M. Cestodes of the flounder *Paralichthys osceles* Jordan, 1890 (Osteichthyes-Paralichthyidae) from the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Neotrop Helminthol* 2010; 4:113-125

Fernandes BMM, ADN Arci, SC Cohen. New data on some species of Monogenea and Digenea parasites of marine fish from the coast of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2009;18: 13-18.

Fernandes ES, Casali GP, Takemoto RM. Metazoan endoparasites of *Brycon orbignyanus* (Characidae: Bryconinae) in a neotropical floodplain. *Acta Sci Biol Sci* 2019; 41:40493. Doi: 10.4025/actascibiols.v41i1.40493

Fernández J, Villalba C. *Proleptus carvajali* n. sp. (Nematoda: Spiruroidea), nuevos registros y lista sistemática de los nemátodos de peces de aguas chilenas. *Rev Chil de Hist Nat* 1985;58: 109-120.

Fernández MV, Brugni NL, Viozzi GP, Semenas L. The relationship between fish assemblages and the helminth communities of a prey fish, in a group of small shallow lakes. *J Parasitol*, 2010; 96(6): 1066-1071.

Fernandez V, Semenas L, Viozz G. Parasites of the “Peladilla,” *Aplochiton zebra* (Osmeriformes: Galaxiidae), from Patagonia (Argentina and Chile). *Comp Parasitol* 2012; 79(2): 231-237.

Fernández, J. Estudio parasitológico de *Merluccius australis* (Hutton, 1872) (Pisces: Merlucciidae): aspectos sistemáticos, estadísticos y zoogeográficos. *Bol. Soc. Biol. Concepc.* 1985; 56: 31-41.

Ferraz RRN, Namba, TK, Nigro CA, Rodrigues FSM, Fornari JV, Barnabé AS. Comparação entre os métodos de extração de metacercárias de *Ascocotyle* sp (Trematoda: Digenea) dos tecidos de *Mugil liza* Valenciennes, 1836 (Teleostei: Mugilidae. *Cienc. Anim. Bras.* 2014; 15: 354-361. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i328163>

Ferreira MF, São Clemente SC, Tortelly R, Lima FC, Nascimento ER, Oliveira GA & Lima, AR. 2006. Parasites of the order Trypanorhyncha: importance in fishery inspection. *Rev Bras Med Vet* 2006; 13: 190-193.

Fiorenza EA, Wendt CA, Dobkowski KA, King TL, Pappaionou M, Rabinowitz P, Samhoury JF. It's a wormy world: meta-analysis reveals several decades of change in the global abundance of the parasitic nematodes *Anisakis* spp. and *Pseudoterranova* spp. in marine fishes and invertebrates. *Glob Change Biol* 2020; 26(5):2854–2866. <https://doi.org/10.1111/gcb.15048>

Flores V, Semenas L, Rauque C, Veja R, Fernandez V, Lattuca, M. Macroparasites of silversides (Atherinopsidae: Odontesthes) in Argentina. *Rev Mex Biodivers* 2016; 87(3): 919-927. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.009>.

Fonseca MCG, Knoff M, Felizardo NN, Di Azevedo MI, Torres EJJ, Gomes DC, São Clemente SC. Integrative taxonomy of Anisakidae and Raphidascarididae (Nematoda) in *Paralichthys patagonicus* and *Xystreureys rasile* (Pisces: Teleostei) from Brazil. *Int. J. Food Microbiol* 2016; 235: 113-124.

Fonseca MCG, SC São Clemente, NN Felizardo, DC Gomes & M Knoff. Trypanorhyncha cestodes of hygienic-sanitary importance infecting flounders *Paralichthys patagonicus* Jordan, 1889 and *Xystreureys rasile* (Jordan, 1891) of the Neotropical region, Brazil. *Parasitol Res*, 2012; 111: 865-874.

Fontenelle G Knoff M, Felizardo NN. Larvas de Anisakidae e Raphidascarididae parasitando *Selene setapinnis* (Mitchill, 1815) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2015; 24(1):72-7. DOI: 10.1590/S1984-29612015010.

Fontenelle G, Knoff M, Felizardo NN, Torres EJJ, Matos ER, Gomes DC, et al. Anisakid larva parasitizing *Plagioscion squamosissimus* in Marajó Bay and Tapajós River, state of Pará, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2016; 25(4): 492-496. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612016034> PMID:28001171.

Franceschini L, Zago AC, Zocoller-Seno MC, Veríssimo-Silveira R, Ninhaus-Silveira, A, Silva RJD. Endohelminths in *Cichla piquiti* (Perciformes, Cichlidae) from the Paraná River, São Paulo State, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2013; 22: 475-484.

Freitas AJD, Bezerra, C. A, Meneses YC, Justo MCN, Viana DC & Cohen SC. 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, Brazil. *Zoologia* 2021; 38 (e65001): 1. <https://doi.org/10.3897/zoologia.38.e65001>.

Freitas JFT, A Kohn. Nova espécie do gênero *Glomericirrus* Yamaguti, 1937 (Trematoda, Hemiuridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1965; 63: 229-235.

Freitas JFT, A Kohn. Segunda especie do genero "*Manteria*" Caballero, 1950 (Trematoda, Acanthocolpidae). *Atas Soc biol Rio de Janeiro* 1964; 8: 31-33: 31

Fujimoto RY, AMB Sarmiento, DG Diniz, JC Eiras. Nematode parasites of pescada gó, *Macrodon ancylodon* Bloch and Schneider, 1801 (Osteichthyes, Sciaenidae), from Vila dos Pescadores, Bragança-PA, Brazil. *Braz Arch Biol Technol* 2012; 55: 865-870.

Fujimoto RY, CA Santana, WLC Carvalho, DG Diniz, ZMN Barros, JEA Varella, MDF Guimarães. Hematologia e parasitas metazoários de camurim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) na região bragantina, Bragança-Pará. *Bol Inst Pesca* 2009; 35: 441-450.

Fujimoto, RY et al. Seasonality of nematode larvae in *Iguanodectes spilurus* (Characidae) an ornamental fish from northeastern Para. Brazil. *Acta Amazonica* 2013; 43: 511-516.

Gaevskaya AV, AA Kovaleva. Data on the trematodes of fishes from the South-Western Atlantic. *Vestnik Zool* 1978; 3: 60-66

Galeano ML, Romero M. Contribucion al conocimiento de parasitos de peces de la cienaga grande de Santa Marta. 1. Família Acanthocolpidae (Trematoda: Digenea). *An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betin* 1979; 11: 195-217.

Gama MF, Porto DB, Anjos HDB, Brandão FR, Jerônimo GT, Maciel-Honda PO, et al. Parasitism of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) in fish farms of the state of Amazonas, Brazil. *Braz J Vet Parasitol* 2022; 31(4): e012722. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022064>

García Romero N. 2001. Alteraciones patológicas del pejerrey (*Odontesthes bonariensis* C.) en ambientes naturales y bajo ar) condiciones de cultivo. In: Grosman, F. (Ed.). Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Cap. X (versión electrónica www.exa.unicen.edu).

Garcías F, Mendoza R, George-Nascimento Mario. Variación entre años de las infracomunidades de parásitos metazoos de la corvina *Cilus güberti* (Pisces: Sciaenidae) en Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat* 2001;74: 833-840.

George-Nascimento M & B Huet. Una aproximación ecológica al estudio del parasitismo en el "congrío negro" *Genypterus maculatus* (Tschudi) (Pisces: Ophidiidae). *Biol. Pesq.* 1984; 13: 23-30

George-Nascimento M, Mellado A, Saavedra S, Carvajal J. Variabilidad de las comunidades de parásitos metazoos del róbalo *Eleginops maclovinus* (Cuvier & Valenciennes, 1830) (Pisces: Elegendinopidae) en Chile *Rev Chil de Hist Nat* 2009; 82(2): 199-207.

George-Nascimento M, Moscoso, D. Variación local y geográfica de las infracomunidades de parásitos de la anchoveta *Engraulis ringens* en Chile. *Rev Biol Mar Oceanogr* 2013; 48(1): 207-212.

George-Nascimento, M. Populations and assemblages of parasites in hake, *Merluccius gayi*, from the southeastern Pacific Ocean: stock implications. *J Fish Biol* 1996; 48(4), 557-568.

Gomes DC, SP Fábio. Ocorrência de *Lobatostoma ringens* (Linton, 1905) no Brasil. *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro* 1976;18: 83-85.

Gomez-Morales MA, Ludovisi A, Giuffra E, Manfredi MT, Piccolo G, Pozio E. Allergenic activity of *Molicola horridus* (Cestoda, Trypanorhyncha), a cosmopolitan fish parasite, in a mouse model. *Vet. Parasitol* 2008; 157 (3-4): 314-320. <https://10.1016/j.vetpar.2008.07.010>.

González MT, Acunã E. Influence of host size and sex on the endohelminth infracommunities of the red rockfish *Sebastes capensis* off Northern Chile. *J Parasitol* 2000; 86: 854-857.

González MT, Acuña E. Metazoan parasites of the red rockfish *Sebastes capensis* off northern Chile. *J Parasitol* 1998; 84: 783-788.

González MT, Barrientos C, Moreno C. Biogeographical patterns of endoparasite communities of a marine fish (*Sebastes capensis*) with extended range in southern hemisphere. *J Biogeogr* 2006; 33: 1086-1095. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01488.x>

González MT, R Poulin. Nested patterns in parasite component communities of a marine fish along its latitudinal range on the Pacific coast of South America. *Parasitol* 2005a;131: 569-577.

González MT, R Poulin. Spatial and temporal predictability of the parasite community structure of a benthic marine fish along its distributional range. *Int J Parasitol* 2005b; 35: 1369-1377.

González-Poblete L, Saavedra JC, Céspedes R, Canales CM. Parasites of *Merluccius australis* as biological tags to determine the hake ecological stocks in the sea channels of Chilean Patagonia. *Estuar Coast Shelf Sci* 2022; 278: 108117.

Guagliardo SE, C Schwerdt, N Galeano, R González, RD Tanzola. Helminthic assemblages of *Serirolella porosa* Guichenot 1848 (Pisces: Centrolophidae) from San Matías Gulf (Argentina). *Neotrop Helminthol* 2014;8: 291-303

Guidelli GM, Tavechio WG, Takemoto RM, Pavanelli GC. (2006) Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Sci Biol Sci* 2006; 28: 281-290.

Guimarães JF & R Cristófar 1974. Contribuição ao estudo da fauna helmintológica de peixes do Estado da Bahia. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 17: 81-85.

Hamann MI. Aspectos ecológicos de la relación parasitaria entre larvas de *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) y *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pisces, Characidae) en poblaciones naturales del nordeste argentino. *Bol chil parasitol* 1999; 54(3-4): 74-82.

Hargis, WJ. Monogenetic trematodes of Gulf of Mexico fishes. Part V. The superfamily Capsaloidea. *Transactions of the American Microscopical Society* 1955; 74(3): 203-225.

Henríquez V, González MT Patterns of variation in parasite component communities and infracommunities of a littoral fish species from the northern coast of Chile. *J Fish Biol* 2014; 88(1):89-96.

Henriquez VP, Gonzalez MT, Licandeo R, Carvajal J. Metazoan parasite communities of rock cod *Eleginops maclovinus* along southern Chilean coast and their use as biological tags at a local spatial scale. *Fish Biol* 2011; 79(7):1851-1865. <http://10.1111/j.1095-8649.2011.03126.x>.

Hermida M, Carvalho BFL, Cruz C, Saraiva, A. Parasites of the mutton snapper *Lutjanus analis* (Perciformes: Lutjanidae) in Alagoas, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2014; 23(2):241-243. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014023>.

Hoshino MDFG, Hoshino EM, Tavares-Dias M First study on parasites of *Hemibrycon surinamensis* (Characidae), a host from the eastern Amazon region. Rev Bras Parasitol Vet 2014; 23(3): 343–347 DOI: 10.1590/s1984-29612014069.

Hoshino MDFG, Neves LR, Tavares-Dias M. Parasite communities of the predatory fish, *Acestrorhynchus falcatus* and *Acestrorhynchus falcistrostris*, living in sympatry in Brazilian Amazon. Rev Bras Parasitol 2016; 25(2): 207-216.[http:// 10.1590/S1984-29612016038](http://10.1590/S1984-29612016038)

Humason GL. Animal Tissue Techniques. 4th Edition, W.H. Freeman, San Francisco, 1979

Iannacone J, Cárdenas C, Alvaríño L. Community ecology of parasites of spotted butterflyfish *Stromateus stellatus* (Cuvier, 1829) (Perciformes: Stromateidae) of coast zone of Chorrillos, Lima, Perú. Neotrop Helminthol 2010; 4(2): 159-167.

Iannacone J, Dávila J, Hon E, Sánchez C. Parasitofauna del lenguado fino *Paralichthys adspersus* (Steindachner) (Osteichthyes, Paralichthyidae) capturados por pesquería artesanal en Chorrillos, Limas, Perú. Neotrop Helminthol 2012; 6(1): 127-133.

Iannacone J, Flores LA, Cárdenas-Callirgos, Alvaríño L. Community ecology of parasites of spotted butterflyfish *Stromateus stellatus* (Cuvier, 1829) (Perciformes: Stromateidae) of coast zone of Chorrillos, Lima, Perú. Neotrop Helminthol 2010; 4(2): 159-167.

Iannacone J, Luque JL. Monogeneos parasitos del “paiche” *Arapaima gigas* (C.) y del “turushuqui” *Oxydoras niger* (V.) en la Amazonia Peruana. B. Lima 1991; 76: 43–48.

Incorvaia IS, JM Díaz de Astarloa. Preliminary study on parasitic nematode larvae (Nematoda: Ascaridida) in *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839) and *Paralichthys patagonicus* (Pisces: Pleuronectiformes). Bol chil parasitol 1998; 53: 38-42

Incorvaia, IS, Hernández DR. Nematodes parásitos como indicadores biológicos de *Macruronus magellanicus*. INIDEP informe técnico, 2006; 61: 1-17.

Isaac A, Guidelli GM, França JG, Pavanelli, GC. Composição e estrutura das infracomunidades endoparasitárias de *Gymnotus* spp. (Pisces, Gymnotidae) do rio Baía, Mato Grosso do Sul, Brasil. Acta Sci Biol Sci 2004; 6:453-462.

Jerônimo GT, Ventura AS, Pádua SB, Porto EL, Ferreira LC, Ishikawa MM, et al. Parasitological assessment in hybrids Serrasalminidae fish farmed in Brazil. Braz J Vet Parasitol 2020; 29(4): e012920. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020084>.

Justo MCN, Kohn A. Monogenoidea and Digenea parasites of *Thunnus atlanticus* (Perciformes, Scombridae) from Rio de Janeiro coast, Brazil. Neotrop. Helminthol 2014; 8(2): 339-348.

Justo MCN, Kohn A. *Thunnus obesus* (Perciformes, Scombridae), a new host record for three species of Digenea from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Bioikos 2015; 29 (1): 35-37.

Karling LC, Lacerda ACF, Takemoto RM, Pavanelli GC. Ecological relationships between endoparasites and the fish *Salminus brasiliensis* (Characidae) in a neotropical floodplain. *Neotrop Helminthol* 2013; 7(2): 219-230.

Kassai T, Cordero DCM, Euzeby J, Gaafar S, Hiepe T, Himonas CA. Standardized nomenclature of animal parasitic diseases (SNOAPAD). *Vet Parasitol* 1998; 29(4):299–326. <https://doi.org/10.1016/0304-4017>.

Klein VLM. Helminthos parasitos das espécies *Scomberomus cavalla* (Cuvier) e *Scomberomus maculatus* (Mitchill) do litoral Cearense. *Contracaecum fortalezae* sp. n. (Nematoda, Ascaroidea). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 1973; 71: 199-202

Knoff M, Felizardo NN, Iñiguez AM, Maldonado JRA, Torres EJJ, Pinto RM, Gomes, DC. Genetic and morphological characterisation of a new species of the genus *Hysterothylacium* (Nematoda) from *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces: Teleostei) of the Neotropical Region, state of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2012a; 107: 186-193.

Knoff M, Fonseca MCG, Felizardo NN, Santos AL, São Clemente SC, Kohn A, & Gomes DC. Anisakidae and Raphidascaridae nematodes parasites of tuna (Perciformes: Scombridae) from State of Rio de Janeiro, Brazil. *Neotrop. helminthol* 2001;11(1):45-52.

Knoff M, São Clemente SC, Da Fonseca MCG, Felizardo NN, De Lima FC, Pinto R M et al. Nematodes in the blackfin goosfish, *Lophius gastrophysus* Miranda-Ribeiro, 1915 purchased in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Sci Biol Sci* 2013; 35(1):129-133. <http://10.4025/actascibiolsoci.v35i1.12185>.

Knoff M, São Clemente SC, Fonseca MCG, Andrada CG, Padovani RES, Gomes DC. Anisakidae parasitos de congrio-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903 comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil de interesse na saúde pública. *Parasitol Latinoam* 2007; 62: 127-133.

Knoff M, SC São Clemente, CG Andrada, FC Lima, RES Padovani, MCG Fonseca, RCF Neves & DC Gomes. Cestóides Pseudophyllidea parasitos de congrio-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903 comercializados no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ver Bras Ciên Vet* 2008; 15: 28-32.

Knoff M, SC São Clemente, RM Pinto & DC Gomes. Prevalência e intensidade de infecção de cestóides Trypanorhyncha de elasmobrânquios nos Estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil. *Rev Latinoam*, 2002; 57: 149-157.

Knoff,M.and Fonseca,M. C. G. daand Felizardo,N. N.and Santos,A. L. dosand Clemente,S. C. de S.and Kohn,A.and Gomes,D. C., Anisakidae and Raphidascarididae nematodes parasites of tuna (Perciformes: Scombridae) from State of Rio de Janeiro, Brazil.*Neotropical Helminthology* 11 (1): 45–52

Kohn A, Moravec F, Cohen SC, Canzi C, Takemoto RM, Fernandes BM. Helminths of freshwater fishes in the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Paraná, Brazil. *Check List* 2011; 7(5): 681-690. <https://doi.org/10.15560/7.5.681>.

Kritsky DC, Boeger WA, Robaldo RB. Neotropical Monogenoidea. 38. Revision of *Rhabdosynochus* Mizelle and Blatz, 1941 (Polyonchoinea: Dactylogyridae: Diplectanidae), with descriptions of two new species from Brazil. *Comp. Parasitol* 2001; 68 (1) 66-75.

Kritsky DC, Thatcher VE, Boeger WA. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 1986; 53: 1–37.

Lacerda ACF, Santin M, Takemoto RM, Pavanelli GC, Bialetzki A and Tavernari FC. Helminths parasitizing larval fish from Pantanal, Brazil. *J Helminthol* 2009; 83(1): 51–55.

Lacerda ACF, Takemoto RM, Tavares-Dias M, Poulin R and Pavanelli GC. Comparative parasitism of the fish *Plagioscion squamosissimus* in native and invaded river basins. *J Parasitol* 2012; 98(4): 713–717.

Lanfranchi AL, Braicovich PE, Cantatore DM, Alarcos AJ, Luque JL, Timi JT. Ecotonal marine regions-ecotonal parasite communities: helminth assemblages in the convergence of masses of water in the southwestern Atlantic Ocean. *Int. J. Parasitol* 2016; 46(12): 809–818. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2016.07.004>

Lanfranchi AL, NH Sardella. Anisakids survival after microwaving, freezing and salting fish from Argentina. *Food Sci Technol Res* 2010;16: 499-504.

Lanfranchi AL, Rossin MA, Timi JT. Parasite infracommunities of a specialized marine fish species in a compound community dominated by generalist parasites. *Journal of Helminthology*, 2009; 83(4): 373-378.

Layman EM. Parasitic worms from the fishes of Peter the Great Bay. *Izvestiya Tikhookeanskoi Nauchno-Promyslovi Ostantsii* 1930; 3: 1-120.

Leite LAR, dos Reis Pedreira FW, de Azevedo RK, Abdallah VD. Patterns of distribution and accumulation of trace metals in *Hysterothylacium* sp. (Nematoda), *Phyllodistomum* sp. (Digenea) and in its fish host *Hoplias malabaricus*, from two neotropical rivers in southeastern Brazil. *Environmental Pollution* 2021; 277:116052.

Leite LAR, Dos Reis PFW, De Azevedo RK, Abdallah VD. Patterns of distribution and accumulation of trace metals in *Hysterothylacium* sp. (Nematoda), *Phyllodistomum* sp. (Digenea) and in its fish host *Hoplias malabaricus*, from two neotropical rivers in southeastern Brazil. *Environ. Pollut* 2021; 277: 116052. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116052>

Leite MMDS, Knoff M, Fonseca MCGD, Felizardo NN, Gomes DC, São Clemente SC D. Cestode and nematode larvae of hygienic-sanitary importance parasitizing *Balistes capriscus* Gmelin, 1789, collected from fish markets of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Food Sci. Technol* 2021; 42: e81521. <https://doi.org/10.1590/fst.81521>

Lima ES, Oliveira MSB, & Tavares-Dias M. Diversity and community ecology of metazoan parasites in *Pimelodus ornatus* (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazonas River in Brazil. *Rev. BrAs. Parasitol. Vet* 2021; 30(3): e006021. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021065>.

Lima F, Pozza A, Lehmann P. *Contracaecum* spp. (Nematoda: Anisakidae) and *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) nematode larvae with zoonotic potential found in two fish species from Tramandaí River basin, southern Brazil. Bol Inst Pesca 2019; 45(3): e495.

Luque JL & ND Chaves. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da anchova *Pomatomus saltator* (Linnaeus) (Osteichthyes, Pomatomidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Zool 1999;16: 711-723.

Luque JL, Alves DR, Ribeiro RS. Community ecology of the metazoan parasites of banded croaker, *Paralichthys brasiliensis* (Osteichthyes: Sciaenidae), from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Acta Sci. Biol. Sci 2003; 25 (2): 273-278.

Luque JL, Alves DR, Sabas CSS. Metazoários parasitos do xaréu *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766) e do xerelete *Caranx latus* Agassiz, 1831 (Osteichthyes, Carangidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Contrib avulsas sobre Hist Nat Bras 2000; 25: 1-17.

Luque JL, Alves DR. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos do xaréu, *Caranx hippos* (Linnaeus) e do xerelete, *Caranx latus* Agassiz (Osteichthyes, Carangidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Zool 2001; 18: 399-410.

Luque JL, Cordeiro AS, Oliva ME. Metazoan parasites as biological tags for stock discrimination of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri*. J Fish Biol 2010; 76: 591-600.

Luque JL, Felizardo NN, Tavares LER. Community ecology of the metazoan parasites of namorado sandperches, *Pseudopercis numida* and *P. semifasciata* (Perciformes, Pinguipedidae), from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Braz. J. Biol 2008; 68: 269-278.

Luque JL, JC Aguiar, FM Vieira, DI Gibson, CP Santos. Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. Zootaxa 2011; 3082: 1-88.

Luque JL, Porrozzi F, Alves DR. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos da trilha, *Mullus argentinae* (Osteichthyes: Mullidae), do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Parasitol Vet 2002; 11 (1): 33-38.

Luque JL, Poulin R. Use of fish as intermediate hosts by helminth parasites: a comparative analysis. Acta Parasitol 2004; 49, 353-361.

MacKenzie K, Longshaw M. Parasites of the hakes *Merluccius australis* and *M. hubbsi* in the waters around the Falkland Islands, southern Chile, and Argentina, with an assessment of their potential value as biological tags. Can J Fish Aquat 1995; 52 (S1): 213-224.

Mancini M, Bucco C, Salinas V, Larriestra A, Tanzola R, Guagliardo S. Seasonal variation of parasitism in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes, Atherinopsidae) from La Viña reservoir (Córdoba, Argentina). Rev. Bras. Parasit. Vet 2008; 17:28-32.

Mancini MA, Biolé FG, Salinas VH, Guagliardo SE, Tanzola RD, Morra G. Prevalence, intensity and ecological aspects of *Contracaecum* sp. (Nematode: Anisakidae) in freshwater fish of Argentina. *Neotrop Helminthol* 2014; 8(1): 111-122.

Manter HW The digenetic trematodes of marine fishes of Tortugas. *American Midland Naturalist* 1947; 38(2): 257-416.

Manter, H.W. Digenetic trematodes of fishes from the Galapagos Islands and the neighboring Pacific. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 1940; 2: 325-497.

Marques LC, Alves DR. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do dourado, *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758, (Osteichthyes: Coryphaenidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos UniFOA* 2011; 6(16): 111-122. <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v6.n16.1070>

Martins ML, Fujimoto RY, Moraes FR, Andrade PM, Nascimento AA, Malheiros, EB. Description and prevalence of *Thynnascaris* sp. larvae Dollfus, 1933 (Nematoda, Anisakidae) in *Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840 from Volta Grande Reservoir, state of Minas Gerais, Brazil. *Braz J Biol* 2000; 60: 519-526.

Martins ML, Onaka EM, Fenerick JRJ. Larval *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. *Vet. Parasitol* 2005; 127(1): 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.09.026>.

Martins ML, Santos RS, Takahashi HK, Marengoni NG, Fujimoto RY. Infection and susceptibility of three fish species from the Paraná River, Presidente Epitácio, State of São Paulo, Brazil, to *Contracaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae). *Acta Sci Anim Sci* 2003; 25(1):73-78.

Mattos DPBG, Lopes LMS, Afonso-Verícimo M, Alvares TS, São Clemente SC. Anisakidae infection in five commercially important fish species from the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Bras Med Vet*, 2014; 36(4): 375-379.

Melo MDFCD, Santos JND, Giese EG, Santos EGND, Santos CP. *Raphidascaris* (*Sprentascaris*) *lanfrediae* sp. nov. (Nematoda: Anisakidae) from the fish *Satanoperca jurupari* (Osteichthyes: Cichlidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2011; 106: 553-556.

Mendoza-Franco F, Mendoza-Palmero CA, Scholz T. New species of *Ameloblastella* Kritsky, mendoza-franco & Scholz, 2000 and *Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Monogenea: Dactylogyridae) infecting the gills of catfishes (Siluriformes) from the Peruvian Amazonia. *Syst. Parasitol.* 2016; 93: 847-862. <https://doi.org/10.1007/s11230-016-9671-7>.

Meneses YC, Justo MCN, Viana DC, Cohen SC. New and previously described species of *Ameloblastella* (Monogeneoidea: Dactylogyridae) parasitizing *Hypophthalmus marginatus* and *Pimelodina flavipinnis* (Siluriformes: Pimelodidae) from the Tocantins River, Maranhão State, Brazil. *Syst Parasitol.* 2023; 20:101(1):7. doi: 10.1007/s11230-023-10125-0. PMID: 38114622.

Menezes PQFD, Fonseca MCGD, Gomes DC, São Clemente SCD, Knoff M. Nematodes and acanthocephalans of hygienic-sanitary importance parasitizing *Hyporthodus niveatus* (Valenciennes, 1828) (Actinopterygii) collected from fish markets of the municipality of Niterói, RJ, Brazil. *Food Sci. Technol* 2023; 43: e1119022 <https://doi.org/10.1590/fst.1119022>

Menezes PQFD, Knoff M, Felizardo NN, Cunha NCD, Telleria EL, Lopes T, E. J, São Clemente SCD. *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819) Pintner, 1931 (Cestoda: Trypanorhyncha) parasitizing the musculature of *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) (Actinopterygii) off the coast of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS One* 2018; 13(11):e0206377.<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206377>.

Mesquita RLB, Azevedo RK, Abdallah VD, Luque JL. Ectoparasites as numerical dominant species in parasite community of *Trachelyopterus striatulus* (Siluriformes: Auchenipteridae) from Guandu River, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol* 2011; 71(3): 623-627. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000400006>.

Mesquita RLB, Dos Santos SMC, Ceccarelli PS, Luque JL. Metazoários endoparasitos de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae) do rio Mogi Guaçu, SP, Brasil. *R. Bras. Zootec* 2012; 14 (1, 2, 3): 95-102

Miguel, SHG et al. Helminth larvae of hygienic-sanitary importance parasitizing *Fistularia petimba* Lacepède, 1803, collected from fish markets of the municipality of Cabo Frio, RJ, Brazil. *Food Science and Technology* 2019; 42.

Minaya D, Ferre D, García M, Alvarino L, & Iannaccone J. Community of macroparasites of the Pacific barracuda *Sphyrna ensis* Jordan & Gilbert, 1882 (Perciformes, Sphyrnidae) from the coast of Peru. *Arx. de Misc* 2021; 19(1): 273–287. <https://10.32800/amz.2021.19.0273>

Mizelle, Blatz in Döring M (2022). English Wikipedia - Species Pages. Wikimedia Foundation. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/c3kkgh> accessed via GBIF.org on, 1941.

Mogrovejo C & CP Santos 2002. Biological tags and environmental factors in southwestern Atlantic waters. In: 'Proceedings of the 10th International Congress of Parasitology - ICOPA X: Symposia, Workshops and Contributed Papers. Vancouver, August 4-9, 2002.' pp.229-235, 2 tabs., Monduzzi Editore. [On CD], Bologna.

Morais AM, CárdenasMQ, Malta JCO. Nematofauna of red piranha *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1958) (Characiformes: Serrasalminidae) from Amazonia, Brazil. *Ver Bras Parasitol Vet* 2019; 28 (3),458–464.

Morais AMVarella, AMB, Villacorta-Correa MA, Malta JCO. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em Lago de Varzea da Amazonia Central. *Biol. Geral Exper.*2009; 9: 14-23.

Moravec F, Justine JL. Two new genera and species of cystidicolids (Nematoda, Cystidicolidae) from marine fishes off New Caledonia. *Parasitol Int.* 2010; 59(2): 198-205 <https://doi.org/10.1016/j.parint.2010.01.005>.

Moravec F, Kohn A, Fernandes BMM. First record of *Raphidascaris* (Sprentascaris) *hypostomi* (Petter et Cassone, 1984) comb. n. and *R. (S.) mahnerti* (Petter et Cassone, 1984) comb. n. (Nematoda: Anisakidae) from Brazil with remarks on the taxonomic status of the genus *Sprentascaris* Petter et Cassone, 1984. *Folia Parasitol* 1990; 37(2):131-140.

Moravec F, Kohn A, Fernandes BMM. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. Seuratoidea, Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuarioidea. *Folia Parasitol* 1993; 40: 115-134.

Moravec F, Sobocka E. *Collarinema eutriglae* n. sp. (Nematoda: Cystidicolidae), a new gastric parasite of the scorpaeniform fish *Eutrigla gurnardus* (Osteichthyes: Triglidae) in the North Sea, with remarks on the systematic status of *Collarinema* Sey, 1970. *Syst Parasitol* 2011;81(1): 71-77 <https://doi.org/10.1007/s11230-011-9330-y>

Moravec, F. (1998) Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academia, Prague, Czech Republic, 464 pp.

Moreira ADC, De Oliveira TTDS, Morey GAM, Malta JC. Metazoários parasitas de *Tripotodus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. *Folia Amazon* 2017; 26(1): 9-16. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i1.415>.

Moreira J, Paschoal F, Cezar AD, Luque JL. Community ecology of the metazoan parasites of Brazilian sardinella, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) (Actinopterygii: Clupeidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Braz J Biol* 2015; 75(3): 736-741. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.00114>.

Morey GAM, Malta JCO. Metazoan parasites of *Acestrorhynchus falcatus* (Characiformes: Acestrorhynchidae) from floodplain lakes of the Brazilian Amazon. *Neotropical Helminthology* 2018; 12(2): 147–152.

Morey GAM, Malta JCO. Parasites with zoonotic potential in *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégué & Santos, 2000 (Characiformes: Serrasalmidae) from floodplain lakes in the Amazon, Brazil. *Neotropical Helminthology* 2016; 10(2): 249–258.

Morey GAM, Tuesta RCA, De Oliveira Malta JC. Endoparásitos zoonóticos en peces de consumo comercializados en los mercados de la ciudad de Iquitos, Loreto, Perú. *Folia Amazon* 2022; 31(1): 121-133. <http://dx.doi.org/10.24841/fa.v31i1.604>

Muniz-Pereira LC, Vieira FM, Luque JL. Checklist of helminth parasites of threatened vertebrate species from Brazil. *Zootaxa* 2009; 1721: 1-45.

Muñoz G V Valdebenito, M George-Nascimento. Diet and metazoan parasite fauna of the thornfish *Bovichthys chilensis* Regan 1914 (Pisces: Bovichthyidae) on the coast of central-south Chile: geographical and ontogenetic variations. *Rev Chilena Hist Nat* 2002;75: 661-671.

Muñoz G, George-Nascimento M. Two new species of Ascarophis (Nematoda:Cystidicolidae) in marine fishes from Chile. *J Parasitol* 2007; 93(5): 1178-1188 <https://doi.org/10.1645/ge-1169r1.1>

Munoz G, Olmos V. Revisión bibliográfica de especies endoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile. *Rev biol mar oceanogr* 2008;43(2): 173-245 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572008000200002>.

Muñoz G. Parasite community of *Patagonotothen cornucola* (Pisces: Nototheniidae) from intertidal rocky pools from Strait of Magellan. *An. Inst. Patagon.* 2020; 48(1) 37-45. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2020000100037>.

Muñoz, G et al. Parasitofauna y alimentación de *Notothenia* cf *angustata* Hutton, 1875 (Pisces: Nototheniidae) en el intermareal de dos localidades del Golfo de Arauco, Chile. *Boletín chileno de parasitología* 2001; 56 (1-2): 29-33.

Ñacari LA, Escribano R, Oliva ME. Endoparasites and diet of the “bigeye grenadier” *Macrourus holotrachys* Günther, 1878 from the deep sea in the Southeastern Pacific Ocean. *Deep Sea Res Part I Oceanogr Res*, 2022; 190: 103903. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2022.103903>.

Ñacari LA, Oliva ME. Metazoan parasites of deep-sea fishes from the South Eastern Pacific: Exploring the role of ecology and host phylogeny. *Res. Mar Profundo Parte I Oceanogr. Res. Pap.* 2016; 115:123-130. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2016.06.002>.

Nahhas FM, Short RB. Digenetic trematodes of marine fishes from Apalachee Bay, Gulf of Mexico. *Tulane studies in zoology* 1965;12: 39-50.

Nasir P, Gome Y. Digenetic trematodes from Venezuelan marine fishes. *Rivista di Parassitol* 1977; 38: 53-73.

Naupay A, Castro J, Avalos C. Larvae of *Hysterothylacium* sp. (Nematoda: Raphidascarididae) in the tropical two-wing flying fish *Exocoetus volitans* Linnaeus, 1758 (Exocoetidae, Bruun, 1935) Lima, Peru. *Neotropical Helminthology* 2009; 13 (2): 335-343. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.08.004>

Negreiros LP, Tavares-dias M, Pereira FB. Monogeneans of the catfish *Pimelodus blochii* Valenciennes (Siluriformes: Pimelodidae) from the Brazilian Amazon, with a description of a new species of *Ameloblastella* Kritsky, Mendoza-Franco & Scholz, 2000 (Monogenea: Dactylogyridae). *Systematic Parasitology* 2019; 96: 399-406.

Negreiros, LP. et al. Estrutura da comunidade de metazoários parasitos de *Pimelodus blochii* em dois rios da Amazônia ocidental brasileira: mesmas características sazonais, mas diferentes impactos antrópicos. *Pesquisa em parasitologia* 2018; 117: 3791-3798.

Neto AO, Franceschini L, Manoel LDO, Veríssimo-Silveira R, Delariva RL, Ramos IP Biology of non-native species (*Rhaphiodon vulpinus* Agassiz, 1829) (Characiformes, Cynodontidae) in a cage fish farm area, Upper Paraná River Basin, Brazil. *Acta Limnol Bras* 2019; 31, e9. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X6418>.

Neves LR, Silva LMA, Dias MT. Diversity and Ecology of Endohelminth Parasites in a Fish Assemblage of an Amazon River Tributary in Brazil. *Acta Parasit* 2021; 66:1431-1441. <https://doi.org/10.1007/s11686-021-00413-4>

- Oliva M & Ballón I. Metazoan parasites of the Chilean hake *Merluccius gayi gayi* as a tool for stock discrimination. *Fisheries Research* 2002; 56: 313-320
- Oliva M & Luque JL. Endohelminths parasites of *Labrisomus philippii* (Osteichthyes: Labrisomidae) from the Peruvian coast. *Comparative Parasitology* 2002; 69: 100-10.
- Oliva ME 2001. Metazoan parasites of *Macruronus magellanicus* from southern Chile as biological tags. *Journal of Fish Biology*, 58: 1617-1622.
- Oliva ME, González MT. Metazoan parasites of *Sebastes capensis* from two localities in northern Chile as tools for stock identification. *Fish Biol* 2004; 64(1): 170-175.
- Oliva ME, Valdivia IM, Costa G, Freitas N, Carvalho MAP, Sánchez L, et al. What can metazoan parasites reveal about the taxonomy of *Scomber japonicus* Houttuyn in the coast of South America and Madeira Islands? *J Fish Biol* 2008; 72(3): 545-554. <http://dx.doi.org/10.1111/j.10958649.2007.01725.x>
- Oliva ME. Metazoan parasites of *Macruronus magellanicus* from southern Chile as biological Parasitos de peixes marinhos da América do Sul tags. *J Fish Biol* 2001; 58: 1617-1622.
- Oliva ME. Metazoan parasites of the jack mackerel *Trachurus murphyi* (Teleostei, Carangidae) in a latitudinal gradient from South America (Chile and Peru). *Parasite* 1999; 6(3), 223-230.
- Oliveira FD, Tavares-Dias M. Ectoparasites and endoparasites community of *Ageneiosus ucayalensis* (Siluriformes: Auchenipteridae), catfish from Amazon River system in northern Brazil. *J Parasit Dis* 2017; 41(3): 639-646.
- Oliveira JVF, Kuraie BP, Fonseca MCG, Gomes DC & Knoff, M. Trypanorhynch cestodes parasitizing *Mugil liza* (Mugiliformes: Mugilidae) commercialized in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. DE Parasitol.* 2019; 28(4): 773-778. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612019039>.
- Oliveira MSB, Corrêa LL, Ferreira DO, Tavares-Dias M. Larvas de nematoides de potencial zoonótico infectando peixes carnívoros do baixo Rio Jari, no Norte do Brasil. *Biota Amazon* 2020; 9(4): 50-52. <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v9n4p50-52>.
- Oliveira MSB, Gonçalves RA and Tavares-Dias M. Community of parasites in *Triportheus curtus* and *Triportheus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). *Stud. Neotrop. Fauna Environ* 2016; 51(1): 29–36.
- Oliveira MSB, Gonçalves RA, Neves LR, Tavares-Dias M Parasitic endohelminths of *Metynnis hypsauchen* (Characidae) from Jari River basin, Brazilian Amazon. *NeotropHelminthol* 2015; 9:235–242.
- Oliveira MSB, Tavares-Dias M. Communities of parasite metazoans in *Piaractus brachipomus* (Pisces, Serrasalminidae) in the lower Amazon River (Brazil). *Rev Bras Parasitol Vet* 2016; 25(2): 151–157.

Olivero-Verbel JR, Baldiris, Arroyo B. Nematode infection in *Mugilis incilis* (lisa) from Cartagena Bay and Totumo Marsh, North of Colombia. *J Parasitol* 2005; 91: 1109-1112.

Ortubay S, Semenas L, Úbeda C, Quaggiotto A, Viozzi G.. Catálogo de peces dulceacuícolas de la Patagonia Argentina y sus parásitos metazoos. Dirección de Pesca de la Provincia de Río Negro, Argentina, 100 pp. 1994.

Palm HW. The Trypanorhyncha Diesing, 1863. Bogor: PKSPLIPB Press, 2004.

Palm WH Trypanorhynch Cestodes of commercial fishes from Northeast Brazilian Coastal Waters. *Men Inst. Oswaldo Cruz* 1997; 92 (1): 69-79.

Pantoja C, Kudlai O. Hemiurid Trematodes (Digenea: Hemiuridae) from Marine Fishes off the Coast of Rio de Janeiro, Brazil, with Novel Molecular Data. *Animals* 2022; 12(23): 3355. 10.3390/ani12233355

Pantoja CS, Borges JN, Santos CP, Luque JL. Molecular and morphological characterization of anisakid nematode larvae from the sandperches *Pseudoperca numida* and *Pinguipes brasiliensis* (Perciformes: Pinguipedidae) off Brazil. *J. Parasitol* 2015; 101(4): 492-499.

Pantoja CS, Pereira FB, Santos CP, Luque JL. Morphology and molecular characterization hold hands: clarifying the taxonomy of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) larval forms. *Parasitol Res* 2016; 115: 4353-4364.

Paraguassú AR, JL, Luque, Alves DR. Aspectos quantitativos do parasitismo por larvas de anisakídeos (Nematoda: Ascaridoidea: Anisakidae) no pargo, *Pagrus pagrus* (Osteichthyes: Sparidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Contrib. Avul. Hist. Nat. Brasil* 2000; 24: 1-8.

Paraguassú AR, Luque JL, Alves DR. Community ecology of metazoan parasites of red porgy *Pagrus pagrus* (L., 1758) (Osteichthyes, Sparidae) from the coastal zone, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Sci, Biol Sci* 2002; 24(2): 461-7.

Paschoal F, Cezar AD, Pereira FB, Luque JL. Structure of the metazoan parasite communities of haemulid fish (Actinopterygii: Perciformes) in the South Atlantic Ocean: a comparative approach. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 2023; 95(1):e20220205. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320220205>

Peixe BR. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2022. Associação Brasileira da Piscicultura, 2022. <https://www.peixebr.com.br/> (accessed on 12/11/2023).

Pelegri, LS et al. Biodiversity and ecology of the parasitic infracommunities of *Loricaria prolixa* (Siluriformes: Loricariidae) from the Tietê-Batalha Basin, SP, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci* 2018; 40: 1-8.

Pereira AN, Pantoja C, Luque JL, Timi JT. Parasites of *Urophycis brasiliensis* (Gadiformes: Phycidae) as indicators of marine ecoregions in coastal areas of the South American Atlantic. *Parasitol Res* 2014; 113: 4281-4292.

Pereira FB, Pereira AN, Luque JL Redescription and genetic characterization of *Cystidicoloides vaucheri*, including first description of male and current status on the

phylogeny of Cystidicolidae (Nematoda: Habronematoidea). *Journal of Helminthol* 2017; 92(3):387–394.

Pereira JJ, de Mattos AF, de Moraes NCM, Vianna RT. Larvas *Hysterothylacium* sp. (Nematoda: Anisakidae) em *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae) do Litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica (Rio Grande)* 2004; 26(1):55-60.

Pereira JRJ, Boeger WA. Larval tapeworms (Platyhelminthes, Cestoda) from sciaenid fishes of the southern coast of Brazil. *Zoosystema* v. 2005; 27(1):5-25.

Pereira JrJO. complexo de espécies de Trypanorhyncha (Cestoda), em corvinas *Micropogonias furnieri* do Rio Grande do Sul. *Arq Facul Vet UFRGS* 1993; 21(1): 58-70, 1993

Pérez I, Chávez A, Casas E. Presencia de formas parasitarias en peces comerciales del mar peruano. *Rev Inv Vet Perú* 1999;10(1), 34-38.

Pinheiro RHS, Furtado AP, Santos JN, Giese EG. Contracaecum larvae: morphological and morphometric retrospective analysis, biogeography and zoonotic risk in the amazon. *Rev. Brás. DE Parasitol. Veterinário*. 2019; 28(1): 12–32. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612019002>.

Pinheiro RHS, Teixeira VA, Tavares-Dias M, Giese EG. Spirocamallanus krameri and Contracaecum sp. third-stage larvae (Nematoda) in *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae) of eastern Amazon (Brazil). *Ann Parasitol* 2021; 67(2): 305-312.

Pinto RM, M Knoff, SC São Clemente, RM Lanfredi, DC Gomes. The taxonomy of some Poecilacanthoidea (Eucestoda: Trypanorhyncha) from elasmobranchs off the southern coast of Brazil. *J Helminthol* 2006; 80: 291-298.

Price EW. 1937. North American monogenetic trematodes.I. The superfamily Gyrodactyloidea (continued). *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 27, 146–164.

Rabelo NLF, Silva TCM, Araujo LRF, da Silva Pinheiro RH, da Rocha CAM. Detection of Anisakidae larvae parasitizing Plagioscion squamosissimus and Pellona castelnaeana in the State of Pará, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 2017; 39(3):389-395.

Rakotofiringa S, Oliver G. Revision du genre Diplectanocotyla Yamaguti, 1953 avec description d'une espèce nouvelle et création de la famille Diplectanocotylidae nov. fam. (Monogenea, Monophistocotylea). *Bul Mus Nat d'His Nat*, 1987; 9:333–339.

Ramallo G, Torres P. Contracaecum sp. larvae (Nematoda, Anisakidae) infection in *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) in the dam of Termas de Rio Hondo, Argentina. *Bol chil parasitol* 1995; 50(1-2): 21-23.

Rego AA & CP Santos 1983. Helminthofauna de cavalas Scomber japonicus Houtt, do Rio de Janeiro. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 78: 443-448.

Rêgo AA, Carvajal J, Schaeffer G. Patogenia del hígado de peces (*Pagrus pagrus*) provocada por larvas de nematodos Anisakidae. *Parasitol al Dia* 1985; 9: 75-79

Rego AA, Vicente JJ, Santos CP, Wekid, R.M. Parasitas de anchovas, *Pomatomus saltatrix* (L.) do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura* 1983; 35 (9):1329-1336

Ribeiro J, São Clemente SCD, Lopes LMS, Knoff M. larvae of hygienic importance infecting *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782) and *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766) (Pisces: Teleostei) in Brazil. *Rev Bras Med Vet* 2014; 36(2):121-124

Ribeiro RS, Luque JL, Alves DR. Aspectos quantitativos dos parasitos da Maria Luiza, *Paralanchurus brasiliensis* (Osteichthyes: Sciaenidae), do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. 2002; *Revista Universidade Rural, Série Ciências Da Vida* 22: 151-154.

Ribeiro TS, Ueda BH, Pavanelli GC and Takemoto RM. Endoparasite fauna of *Brycon amazonicus* and *B. melanopterus* (Characidae, Bryconinae) from Negro and Solimões rivers, Amazon, Brazil. *Acta Amazon* 2016; 46(1), 107–110.

Rocha CAM, Rocha Junior CAM, Silva IHF, Alcântara ME, Bisneto MQD, & Baker PKB. Ecological aspects of helminth fauna of *Brachyplatystoma rousseauxii* (Siluriformes: Pimelodidae) from Bay of Marajó, Pará State, Brazil. *Vet. Zootec* 2016; 23(2): 243-250.

Rodrigues LC, Santos ACG, Ferreira EM, Teófilo TS, Pereira DM, Costa FN. Aspectos parasitológicos da traíra (*Hoplias malabaricus*) proveniente da cidade de São Bento, MA. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* 2017; 69(1): 264-268. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8798>.

Rodrigues MV, Pantoja JCF, Guimarães CDO, Benigno RNM, Palha MDDC, Biondi GF. Prevalence for nematodes of hygiene-sanitary importance in fish from Colares Island and Vigia, Pará, Brasil. *Rev Bras Ciênc Vet* 2015; 22 (2): 124-128. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2015.364>.

Rodríguez L, George Nascimento M. La fauna de parásitos metazoos del bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 (Pisces: Nototheniidae) en Chile central: aspectos taxonómicos, ecológicos y zoogeográficos. *Rev Chil Hist Nat* 1996; 69(1): 21-33.

Rossin MA, Timi JT. Parasite assemblages of *Nemadactylus bergi* (Pisces: Latridae): the role of larval stages in the short-scale predictability. *Parasitol Res* 2010; 107: 1373-1379.

Saad CD, Vieira FM, Luque JL. Larvae of Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945 (Nematoda, Ascaridoidea) in *Lophius gastrophysus* Miranda-Ribeiro, 1915 (Actinopterygii, Lophiidae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Neotrop Helminthol* 2012; 6(2), 159-177. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.190350>.

Saad, CDR, Luque JL. Larvas de Anisakidae na musculatura do pargo, *Pagrus pagrus*, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Parasitol* 2009;18: 71-73.

Sabas CSS Brasil-Sato MC. Helminth fauna parasitizing *Pimelodus pohli* (Actinopterygii: Pimelodidae) from the upper São Francisco River, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2014; 23: 375-382.

Sabas CSS, Luque JL Metazoan parasites of weakfish, *Cynoscion guatucupa* and *Macrodon ancylodon* (Osteichthyes, Sciaenidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet, 2003; 12:171- 178.

Santana HP, Anjos CS, Morais AM, Malta JC. Nematode larvae with zoonotic importance found in peacock bass *Cichla monoculus* (Spix & Agassiz, 1831) from floodplain lakes in Central Amazon. Rev Bras Zoo, 2017; 18(2): 71-76.

Santos EF, Tavares-dias M, Pinheiro DA, Neves LR, Marinho RDGB, Dias MK R. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental. Acta Amaz 2013; 43: 105-111. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000100013>.

Santos GG, Oliveira MSB, Neves LR and Tavares-Dias M Parasites community of *Astronotus crassipinnis* (Cichlidae), a fish from the Brazilian Amazon. Annals of Parasitol 2018; 64(2): 121-128.

Santos-Clapp MD, Brasil-Sato MC. Parasite Community of *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) in the Três Marias Reservoir, Minas Gerais, Brazil. Ver Bras Parasitol Vet 2014; 23: 367-374.

Santos-Clapp MD, Duarte R, Albuquerque MC, Brasil-Sato MC. Helminth endoparasites of endemic fish *Pygocentrus piraya* (Characiformes, Serrasalminidae) from Três Marias reservoir, Minas Gerais, Brazil. An Acad Bras Cienc 2022; 94(4): e20201425 DOI 10.1590/0001-376520220201425

São Clemente SC, DC Gomes, NMS Freire. Prevalência e intensidade de infecção de helmintos da ordem Trypanorhyncha em elasmobrânquios no litoral do Sul do Brasil. Parasitol al Día, 1991;15: 9-14

São Clemente SC, Gomes DC. Trypanorhyncha from sharks of southern Brazilian coast: *Eutetrarhynchus vooremi* sp. n. and two other species parasites of *Mustelus* (Pisces, Triakidae). Mem Inst Oswaldo Cruz 1989; 84: 475-481.

São Clemente SC, Knoff M, Lima CF, De Andrada G, Felizardo NN, Padovani R, Gomes DC. Cestóides Trypanorhyncha parasitos de peixe sapo-pescador, *Lophius gastrophysus* Miranda-Ribeiro, 1915 comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Ver Bras Parasitol Vet 2007;16(1):37-42.

São Clemente SC, Knoff M, Padovani RES, Lima FC, Gomes DC. Cestóides Trypanorhyncha parasitos de congro-rosa, *Genypterus brasilienses* Regan, 1903 comercializados nos municípios de Niterói e Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Parasitol Vet 2004;13(3):97-102.

São Clemente SC, Lima FC, Uchoa CMA. Parasitos de *Balistes vetula* L. e sua importância na inspeção do pescado. 1995; Rev Bras Cienc Vet 2: 39-41.

São Clemente SC. Plerocercos de Trypanorhyncha, parasitos de *Micropogonias furnieri* (Desmarest) no litoral do Rio de Janeiro. Atas Soc Biol Rio de Janeiro 1986a; 26: 29-36. São Clemente SC. Prevalência e intensidade média de infecção de plerocercos de Trypanorhyncha, parasitando corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) no litoral do Rio de Janeiro. Atas Soc Biol Rio de Janeiro 1986; 26, p. 37-44.

São Clemente, S.C. Plerocercos de cestóides da ordem Trypanorhyncha, em corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) e sua importância na inspeção sanitária do pescado no litoral do Rio de Janeiro. Arq Facul Vet 1997; 2: 82-83, 1987.

Saraiva A, Silva FA, Silva-Souza AT Nematode parasites of the characid fish *Brycon hilarii* from the River Juba, Mato Grosso, Brazil. Helminthologia 2006; 43(3): 158–160.

Sardella NH, Etchegoin AJ, Martorelli SR. Las comunidades parasitárias de *Micropogonias furnieri* (Corvina) en Argentina. Bol Inst Ocean Venezuela, Univ Oriente 1995; 34: 41-47.

Sardella NH, Timi JT. Parasite communities of *Merluccius hubbsi* from the Argentinian-Uruguayan common fishing zone. Fish Res 1996; 27(1-3): 81-88.

Sepúlveda F, Marín SL, Carvajal J. Metazoan parasites in wild fish and farmed salmon from aquaculture sites in southern Chile Aquaculture, 2004; 235: 89-100

Serrano TD, Vieira DH, Pelegrini LS, Fragoso LV, Agostinho BN, Vera M, Abdallah V. D. Morphological and molecular characterization of *Hysterothylacium* spp. parasitizing *Pomatomus saltatrix* and *Pagrus pagrus* of the State of São Paulo, Brazil. An Acad Bras Cienc 2023; 95(1): e20211046 DOI 10.1590/0001-3765202320211046

Serrano-Martinez E, Tantalean M, Marco Q, & Casas G. Presencia de larvas de *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) en el pez *Astronotus ocellatus*, destinado al consumo humano en Loreto, Perú. Salud y Tecnol Vet, 3(2), p. 31-34, 2021

Shamsi S, Barton DP. A critical review of anisakidosis cases occurring globally. Parasitol Res 2023; 122: 1733–1745. <https://doi.org/10.1007/s00436-023-07881-9>.

Silva A, Tavares-dias M, Jerônimo GT, Martins M.L. Parasite diversity in *Oxydoras niger* (Osteichthyes: Doradidae) from the basin of Solimões River, Amazonas state, Brazil, and the relationship between monogenean and condition factor. Braz. J. Biol 2011; 71(3): 791-796. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000400026>.

Silva ALDS, Cohen, SC, Santos-Clapp MD, Brasil-Sato MC, Costa AP, Justo MCN. Two new species of *Anacanthorus* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish in Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 2024; 33(1): e017623. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612024007>

Silva ALDS, Meneses YC, Martins WMO, Cohen SC, Costa AP, Justo MCN. Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenea) from the gill lamellae of doradids (Siluriformes) with description of five new species of *Cosmetocleithrum* and new geographical distribution for known species from the Neotropical Region, Brazil. Parasite 2023; 30 (53): 15. <https://doi.org/10.1051/parasite/202305>.

Silva CMD, São Clemente SCD. Nematóides da família Anisakidae e cestóides da ordem Trypanorhyncha em filés de dourado (*Coryphaena hippurus*) e ariocó (*Lutjanus synagris*) e sua importância na inspeção de pescado. Hig. Alimente 2001; 75-9.

Silva JACS. Trypanorhyncha order in the musculature of *Plagioscion squamosissimus* (Perciforme: Sciaenidae), commercialized in Macapá, AP/Brazil. Ciên An Bras 2010; 11(3) 737-742.

Silva LO, Luque JL, Alves DR. Metazoários parasitos do peixe-espada, *Trichiurus lepturus* (Osteichthyes, Trichiuridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Parasitologia al Dia*, 2000a; 24: 97-201.

Silva LO, Luque JL, Alves DR, Paraguassú AR. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do peixe espada *Trichiurus lepturus* Linnaeus (Osteichthyes, Trichiuridae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Zooc*, 2000b; 2: 115-133.

Silva MT, Pinto GP, Cavalcante PDO, Santos FDA, Moutinho VDC Santos CP. Helminth community structure of *Arapaima gigas* in semi-intensive and intensive fish farming systems in the southwestern Brazilian Amazon. *Neotropical Helminthol* 2016; 10:(2), 219-231.

Silva RD, Benicio L, Moreira J et al. Parasite communities and their ecological implications: comparative approach on three sympatric clupeiform fish populations (Actinopterygii: Clupeiformes), off Rio de Janeiro, Brazil. *Parasitol Res* 2022; 121: 1937-1949. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07550-3>.

Soares GB, Neto JFS, Domingues, M.V. Dactylogyrids (Platyhelminthes: Monogeneoidea) from the gills of *Hassar gabiru* and *Hassar orestis* (Siluriformes: Doradidae) from the Xingu Basin, Brazil. *Zoologia* 2018a; 35: 1–16. <https://doi.org/10.3897/zoologia.35.e23917>.

Soares IA, Lanfranchi AL, Luque JL, Haimovici M, Timi JT. Are different parasite guilds of *Pagrus pagrus* equally suitable sources of information on host zoogeography?. *Parasitol Res* 2018b; 117: 1865-1875.

Soares IA, Luque JL. Seasonal variability of the composition and structure of parasite communities of red porgy, *Pagrus pagrus* (Perciformes: Sparidae) off Brazil. *Helminthologia*, 2015; 52(3): 236-243.

Soares IA, Vieira FM, Luque JL. Parasite community of *Pagrus pagrus* (Sparidae) from Rio de Janeiro, Brazil: evidence of temporal stability. *Rev Bras Parasitol Veterinária*, 2014; 23: 216-223.

Suriano DM, Martorelli S R. Estudios parasitologicos en la albufera de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Republica Argentina. 1. *Steringotrema microacetabularis* sp. nov., *Proisorhynchus longisaccatus* Durio & Manter, 1968 y *Lobatostoma ringens* (Linton) Eckmann, 1932 (Trematoda) parasites de peces Pleuronectiformes. *Neotropica* 1983; 29(82): 195-207.

Suriano DM. Estudio de la fauna parasitária de *Micropogon opercularis* en relación con problemas zoogeográficos del Atlántico Sur. *Comunic Mus Arg Cs Nat “B. Rivadavia”*. *Parasitol* 1966; 1: 31-47.

Szidat L. Parasites of the palometa *Parana signata* (Jenyns, 1842) Berg, 1895, and their application to the zoogeographical problems of the South Atlantic. *Neotropica* 1969;15(40) 125-131.

Szidat L. Versuch einer Zoogeographie des Süd-Atlantik mit Hilfe von Leitparasiten der Meeresfische. *Parasitologische Schriftenreihe* 1961;13:1-97: 27.

Takemoto RM, Amato JFR, Luque JL. A new species of *Probursata* Bravo-Hollis, 1984 (Mogeneia: Heteraxinidae: Heteraxininae) parasite of *Oligoplites* spp. (Osteichthyes: Carangidae) from the coast of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 1993; 88(2). DOI: 10.1590/S0074-02761993000200017

Takemoto RM, Amato JFR, Luque JL. Comparative analysis of the metazoan parasite communities of leatherjackets, *Oligoplites palometa*, *O. saurus*, and *O. saliens* (Osteichthyes: Carangidae) from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Braz J Biol 1996; 56: 639-650.

Takemoto RM, Amato JFR, Luque JL. Trematódeos digenéticos parasitos de *Oligoplites* (Osteichthyes: Carangidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro. Rev UNIMAR 1995; 17(2): 253-267.

Takemoto RM, Pavanelli GC, Lizama MAP, Lacerda ACF, Yamada FH, Moreira LHA, Ceschini TL, Bellay S. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Braz J Biol 2009; 69: 691-705.

Tancredo KR, Marchiori NC, Roumbedakis K, Cerqueira VR, Tavares-Dias M, Martins ML. Observations on parasite fauna of *Centropomus undecimalis* and *C. parallelus* (Perciformes) bred in southern Brazil, and its possible influence on the welfare of fishes. Pan-Am. J. Aquat. Sci 2015; 10(2), 116-121.

Tantaleán M, Huiza A. Sinopsis de los parásitos de peces marinos de la costa peruana. Biotempo (Perú), 1994;1: 53-101.

Tanzola et al. (1997) - Tanzola RD, SE Guagliardo, SM Brizzola & MV Arias 1997. Helminth fauna of *Porichthys porosissimus* (Pisces: Batrachoidiformes) in the estuary of Bahía Blanca, Argentina. Helminthologia, 34: 221-227.

Tanzola RD, Guagliardo SE. Nematodes anisákidos presentes en peces del área de Bahía Blanca y el riesgo potencial de anisakidosis humana. Rev. Asoc. Med. Bahía Blanca, 2004; 67-73.

Tanzola RD, SE Guagliardo. Helminth fauna of the conger, *Conger orbignyanus* (Pisces: Anguilliformes). Helminthol 2000; 4: 299-232

Tavares LER, Bicudo AA, Luque JL. Metazoan parasites of the needlefish *Tylosurus acus* (Lacépède, 1803) (Osteichthyes, Belonidae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Rev Bras Parasit Vet, 2004a; 13:36-40.

Tavares LER, Luque JL, Bicudo AA. Community ecology of the metazoan parasites of anchovy *Anchoa tricolor* (Osteichthyes, Engraulidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Braz J Biol 2005; 65:533-54.

Tavares LER, Luque JL, Neto SBL. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do olho-de-cão *Priacanthus arenatus* (Cuvier, 1829) (Osteichthyes: Priacanthidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rev Bras Zoo 2001; 1: 45-59.

Tavares LER, Luque JL. Similarity between metazoan parasite communities of two sympatric brackish fish species from Brazil. Journal of Parasitology, 2008; 94:985-989.

Tavares LER, Luque JL. Sistemática, biología e importância em saúde coletiva de larvas de Anisakidae (Nematoda, Ascaridoidea) parasitas de peixes ósseos marinhos do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: Silva-Souza, A.T. (Ed.), Sanidade de Organismos Aquáticos no Brasil. Abrapoa, Maringá, 2006 p. 297-328.

Tavares-Dias M, Sousa TJSM and Neves LR Parasitic infections in two Benthopelagic fish from Amazon: the Arowana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) and Oscar *Astronotus ocellatus* (Cichlidae). Bioscience Journal (2014); 30(2), 546–555

Thatcher VE. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira, 1. Aspectos gerais [Pathology of fish in the Brazilian Amazon, 1. General aspects]. Acta Amazon 1981;11(1): 125–140

Timi JT, Lanfranchi AL, Luque JL. Similarity in parasite communities of the teleost fish *Pinguipes brasilianus* in the southwestern Atlantic: infracommunities as a tool to detect geographical patterns. Int. J. Parasitol. 2010; 40: 243-254. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.07.006>

Timi JT, Lanfranchi AL. Ontogenetic changes in heterogeneity of parasite communities of fish: disentangling the relative role of compositional versus abundance variability. Parasitology, 2013; 140(3): 309-317.

Timi JT, Lanfranchi AL. The importance of the compound community on the parasite infracommunity structure in a small benthic fish. Parasitol Res 2009a; 104(2): 295-302.

Timi JT, Lanfranchi AL. The metazoan parasite communities of the Argentinean sandperch *Pseudoperca semifasciata* (Pisces: Perciformes) and their use to elucidate the stock structure of the host. Parasitol 2009b; 136 (10): 1209-1219.

Timi JT, Luque JL, Sardella NH. Parasites of *Cynoscion guatucupa* along South American Atlantic coasts: evidence for stock discrimination. J. Fish Biol 2005; 67(6): 1603-1618.

Timi JT, Poulin R. Parasite community structure within and across host populations of a marine pelagic fish: how repeatable is it?. Int J Parasitol 2003; 33(12): 1353-1362.

Torres P, A Contreras, V Cubillos, W Gesche, A Montefusco, C Rebolledo, A Mira, J Arenas, J Miranda, S Asenjo & R Schlatter. Parasitismo en peces, aves piscívoras y comunidades humanas riverenas de los lagos Yelcho y Tagua Tagua, X región de Chile. Arch Me Vet 1992; 4: 77-93.

Torres P, Cerna O, Leyán V, Rubilar A. Endohelminths parasites in the native fishes *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) and *Basilichthys australis* Eigenmann, 1928 in the lake Pullinque, Chile. Rev Investig Vet del Peru, 2023; 34(3): e25489 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v34i3.25489>

Torres P, Contreras A, Revenga J, Fritz N. Helminth parasites in fishes from Valdivia and Tornagaleones river estuaries in the south of Chile. Mem Inst Oswaldo Cruz 1993; 88: 16-23

Torres P, Moya R, Lamilla J. Anisakid nematodes of interest to public health in fishes sold in Valdivia, Chile. Arch Med Vet, 2000; 32(1): 107-113.

- Torres P. Some trematode, nematode, and acanthocephalan parasites of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, introduced into Chile. *J Helminthol Soc* 1995; 62: 257-259.
- Torres PA, Contreras V, Cubillos W, Gesche A, Montefusco C, Rebolledo A, et al. Parasitismo en peces, aves piscívoras y comunidades humanas riverseñas de los lagos Yelcho y Tagua Tagua, X región de Chile. *Arch Med Vet* 1992b; 24: 77-93.
- Travassos L, Freitas JFT. & Bührnheim PF. Relatório da excursão do Instituto Oswaldo Cruz ao Estado do Espírito Santo em novembro de 1964. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 1967; 31:1-
- Vales DG, García NA, Crespo EA & Timi JT. Parasites of a marine benthic fish in the Southwestern Atlantic: searching for geographical recurrent patterns of community structure. *Parasitology Research* 2011; 108: 261-272
- Ventura AS, de Pádua SB, Ishikawa MM, Laterça M, Takemoto RM, Jerônimo GT. Endoparasitos de *Gymnotus* sp. (Gymnotiformes: Gymnotidae) de isqueiros comerciais na bacia do Pantanal, Brasil Central. *Bol Inst Pesca* 2018; 44(3): e322. DOI: 10.20950/1678-2305.2018.322
- Verbel JO, Caballero-Gallardo K, Arroyo-Salgado B. Nematode infection in fish from Cartagena Bay, North of Colombia. *Vet Parasitol* 2011; 177(1-2): 119-126.
- Vergara LA & M George-Nascimento 1982. Contribución al estudio del parasitismo en el congrio colorado *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848). *Bol Chileno Parasitol* 37: 9-14.
- Vergara-Flórez V, & Consuegra A. *Contracaecum* sp. (Nematode: Anisakidae) en peces de interés comercial en el golfo de Morrosquillo, Sucre - Colombia. *gest. Ambient* 2021; 24(2): 97356 <https://doi.org/10.15446/ga.v24n2.9735>.
- Vicente JJ, Fernandes GL. Contribuição ao conhecimento dos helmintos de Bagre bagre (Linnaeus, 1766) Fowler, 1841 e de *Macrodon ancylodon* (Bloch, 1801) Jordan, Evermann & Clark, 1930, no litoral da ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil. *Lab. Hidrobiol* 1978; 2 (1): 91-96.
- Vicente JJ, Pinto RM. Nematóides do Brasil. Nematóides de peixes. Atualização: 1985-1998. *Ver Bras Zool* 1999; 16: 561-610
- Vicente JJ, RM Pinto & O Aguilera 1989. On *Dichelyne* (*Cucullanellus*) *elongatus* (Tornquist, 1931) Petter, 1974: South American correlated species (Nematoda, Cucullanidae) and some other helminths of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Pisces, Sciaenidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 357-361.
- Vicente JJ, Rodrigues HO, Gomes DC. Nematóides do Brasil. 1ª parte: Nematóides de peixes. *Atas Soc Biol* 1985;25 (1),1-79.
- Vicente JJ, Santos E Alguns helmintos de peixes do litoral Norte Fluminense – II. *Mem Inst Oswaldo* 1974;72(3-4): 173-179.

Vicente JJ, Santos E. Alguns helmintos de peixes do litoral norte fluminense 1. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 1973; 71(1–2): 95–113.

Vieira-Menezes FG, Costa DPC, Brasil-Sato MC. Nematoides de *Astyanax fasciatus* (Actinopterygii: Characidae) e seus índices parasitários do rio São Francisco, Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2017; 26: 10-16.

Virgilio LR, Martins WMO, Lima FS, Takemoto RM, Camargo LMA, Meneguetti DUO. Endoparasite fauna of freshwater fish from the upper Juruá River in the Western Amazon, Brazil. *Journal of Helminthology*. 2022; 96:e55. doi:10.1017/S0022149X2200027X

Wallet M, Kohn A. Trematodes parasites de poisson marins du littoral de Rio de Janeiro, Brésil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 1987; 82: 21-27.

Zuo S, Kania PW, Mehrdana F, Marana MH, Buchmann K. *Contracaecum osculatum* and other anisakid nematodes in grey seals and cod in the Baltic Sea: molecular and ecological links. *J Helminthol* 2017; 92(1): 81–89. <https://doi.org/10.1017/s0022149x17000025>

Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenea) from the gill lamellae of doradids (Siluriformes) with description of five new species of *Cosmetocleithrum* and new geographical distribution for known species from the Neotropical Region, Brazil

Augusto Leandro de Sousa Silva¹, Yuri Costa de Meneses², Williane Maria de Oliveira Martins³, Simone Chinicz Cohen^{2,*}, Andréa Pereira da Costa⁴, and Marcia Cristina Nascimento Justo²

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Laboratório de Multiusuários em Pesquisa da Pós-graduação (LAMP) – Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, 1000, São Luís, Maranhão, MA, Brazil

² Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Av. Brasil, 4365, Rio de Janeiro, RJ 21045-900, Brazil

³ Laboratório de Biologia Geral do Instituto Federal de Acre (IFAC), Campus Cruzeiro do Sul, Estrada da Apadec no. 1192, Bairro Nova Olinda, CEP: 69980-000, Cruzeiro do Sul, Acre, Brazil

⁴ Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias dos Animais – LPDP, UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, 1000, São Luís, Maranhão, MA, Brazil

Received 10 October 2023, Accepted 12 November 2023, Published online 8 December 2023

Abstract – Five new species of *Cosmetocleithrum* were described parasitizing the gill filaments of neotropical doradid fishes. *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp., *Cosmetocleithrum brachylecis* n. sp. and *Cosmetocleithrum ludovicense* n. sp. are described from *Platydoras brachylecis* from a market-place of São Luís, State of Maranhão, Brazil. *Cosmetocleithrum sacciforme* n. sp. and *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. are described from *Oxydoras niger* from Juruá River, State of Acre, Brazil. *Cosmetocleithrum undulatum* and *Cosmetocleithrum brachylecis* resemble *Cosmetocleithrum falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022 mainly by the unique male copulatory organ (MCO) morphology but differ from these and all congeneric species mainly by the morphology of the MCO, accessory piece and hooks pairs. *Cosmetocleithrum ludovicense* is closer to *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 and to *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 but differs from those mainly by the morphology of the accessory piece. *Cosmetocleithrum sacciforme* differs from all congeneric species mainly by the morphology of the accessory piece formed by a single plate of saccular appearance. *Cosmetocleithrum basicomplexum* also shares morphological characters with *Cosmetocleithrum gigas* Morey, Cachique & Babilonia, 2019 considering the size of the body and shape of the anchors, but differs mainly in the morphology of the bars and hooks. Besides the new species, new data are presented for *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018, *C. akuanduba* and *C. confusus* regarding morphological characteristics and biogeography.

Key words: *Cosmetocleithrum*, Dactylogyridae, Monogeneans, Doradidae, South America.

Résumé – Dactylogyridae (Platyhelminthes, Monogenea) des lamelles branchiales de Doradidae (Siluriformes) avec description de cinq nouvelles espèces de *Cosmetocleithrum* et nouvelle répartition géographique d'espèces connues de la région néotropicale au Brésil. Cinq nouvelles espèces de *Cosmetocleithrum* sont décrites, parasitant les filaments branchiaux de poissons Doradidae néotropicaux. *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp., *Cosmetocleithrum brachylecis* n. sp. et *Cosmetocleithrum ludovicense* n. sp. sont décrits de *Platydoras brachylecis* provenant d'un marché de São Luís, État du Maranhão, Brésil. *Cosmetocleithrum sacciforme* n. sp. et *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. sont décrits d'*Oxydoras niger* de la rivière Juruá, État d'Acre, Brésil. *Cosmetocleithrum undulatum* et *Cosmetocleithrum brachylecis* ressemblent à *Cosmetocleithrum falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022 principalement par la morphologie unique de l'organe copulateur mâle (OCM), mais diffèrent de ces espèces et de toutes les espèces congénères principalement par la morphologie de l'OCM, de la

Edited by Jean-Lou Justine

*Corresponding author: scohen@ioc.fiocruz.br; cohen.simone@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

pièce accessoire et des paires de crochets. *Cosmetocleithrum ludovicense* est proche de *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 et de *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 mais en diffère principalement par la morphologie de la pièce accessoire. *Cosmetocleithrum sacciforme* se distingue de toutes les espèces congénères principalement par la morphologie de la pièce accessoire formée d'une seule plaque d'aspect sacculaire. *Cosmetocleithrum basicomplexum* partage également des caractères morphologiques avec *Cosmetocleithrum gigas* Morey, Cachique & Babilonia, 2019 compte tenu de la taille du corps et de la forme des ancres, mais en diffère principalement par la morphologie des barres et des crochets. Outre les nouvelles espèces, de nouvelles données sont présentées pour *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018, *C. akuanduba* et *C. confusus* concernant les caractéristiques morphologiques et la biogéographie.

Introduction

The neotropics, spanning from central Mexico to the southern limit of South America, has the most diverse group of fishes on the planet [14]. This region harbors the greatest diversity of freshwater fish with approximately 6,000 known species and estimates of 9,000 species [18]. Of the total known species, the Characiformes, Siluriformes, and Gymnotiformes account for approximately 77% of the known species [2]. Thus, South America harbors the most diverse fauna of continental freshwater fish in the world with approximately 5,750 known species [3]. Siluriformes, collectively known as catfish, stand out as the largest and most diverse order of freshwater fish, and constitute one of the most important components of the Neotropical fauna, with more than 3,800 described species [6]. Among all the families of this order, Doradidae stand out as one of the most diverse and representative families among the Neotropical Siluriformes, with more than 90 valid species [6]. Doradidae are a monophyletic group endemic to freshwaters of South America on both sides of the Andes Mountains [19].

Siluriformes host a remarkably rich and diverse fauna of gill monogeneans, and these host-parasite systems are an attractive model for phylogenetic studies in the Neotropics [4, 12]. The dactylogyrid *Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 is one of the most species-rich groups of monogenoids reported from siluriform fishes and was proposed to accommodate species of Dactylogyridae that parasitize *Oxydoras niger* (Valenciennes) and *Pterodoras granulosus* (Valenciennes) in the Amazon River basin [9]. This genus shows high specificity to catfishes within Doradidae and Auchenipteridae [11]. Currently, 23 species of *Cosmetocleithrum* are recognized as parasites of the gills of neotropical Siluriformes, among which 15 species recorded in doradids hosts, eight in Auchenipteridae, one parasitizing Pimelodidae, and one in Loricariidae. All species of *Cosmetocleithrum* have been described from hosts of members of a single family [1, 4, 5, 15, 22, 23, 24], except for *Cosmetocleithrum bulbocirrus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, reported from species of three different siluriform families and from *Hoplias malabaricus* (Bloch), a characiform fish [7]. However, considering that only one specimen was found in the latter host, this record needs to be confirmed.

During research on monogeneans of siluriform fishes in northern and northeastern Brazil, five new species of *Cosmetocleithrum* were found and are described herein. Moreover, new data are presented to *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018, *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 and *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986

regarding morphological characteristics and biogeographical data, thus expanding the knowledge of these species.

Material and methods

The studies were carried out between 2019 and 2023 on different doradid species collected from two distinct localities in Brazil. Specimens of *Oxydoras niger* were captured with gill nets and hook and line from Jurua River, Acre, Brazil (7°40'34.1"S, 72°39'39.5"W) and those from *Platydoras brachylecis* and *Hassar affinis* were obtained from street markets located on the island of São Luís, State of Maranhão (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

The gills of each specimen were removed and placed in vials containing hot water (c. 65 °C) in order to relax the parasites, and they were then shaken to detach the parasites from the gill filaments. Subsequently, absolute ethanol was added to reach a concentration of 70%. The vials were then sent to "Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ", where the gills were analyzed, and the parasites identified. Monogeneans were picked using a stereoscopic microscope for subsequent morphological studies. Some specimens were mounted in Hoyer's medium for study of the sclerotized parts; others were stained with Gomori's trichrome for study of the internal organs of the parasite [8]. Measurements are presented in micrometers; range values are followed by mean and number of structures measured in parentheses. Dimensions of organs and other structures represent the greatest distance; lengths of curved or bent structures (anchors, bars, and accessory piece) represent the straight-line distances between extreme ends [9], except for copulatory complexes that were measured using ImageJ [17]. The specimens were studied, photographed, and drawn using an Olympus BX 41 microscope with phase contrast and Zeiss Axioskop 2 Plus microscope with differential interference contrast (DIC), both equipped with a camera lucida. Holotypes, paratypes, and vouchers of each species were deposited in the "Coleção Helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz - CHIOC", from "Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ".

Results

Class Monogenea Bychowsky, 1937

Subclass Monopisthocotylea Odhner, 1912

Order Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Cosmetocleithrum Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986

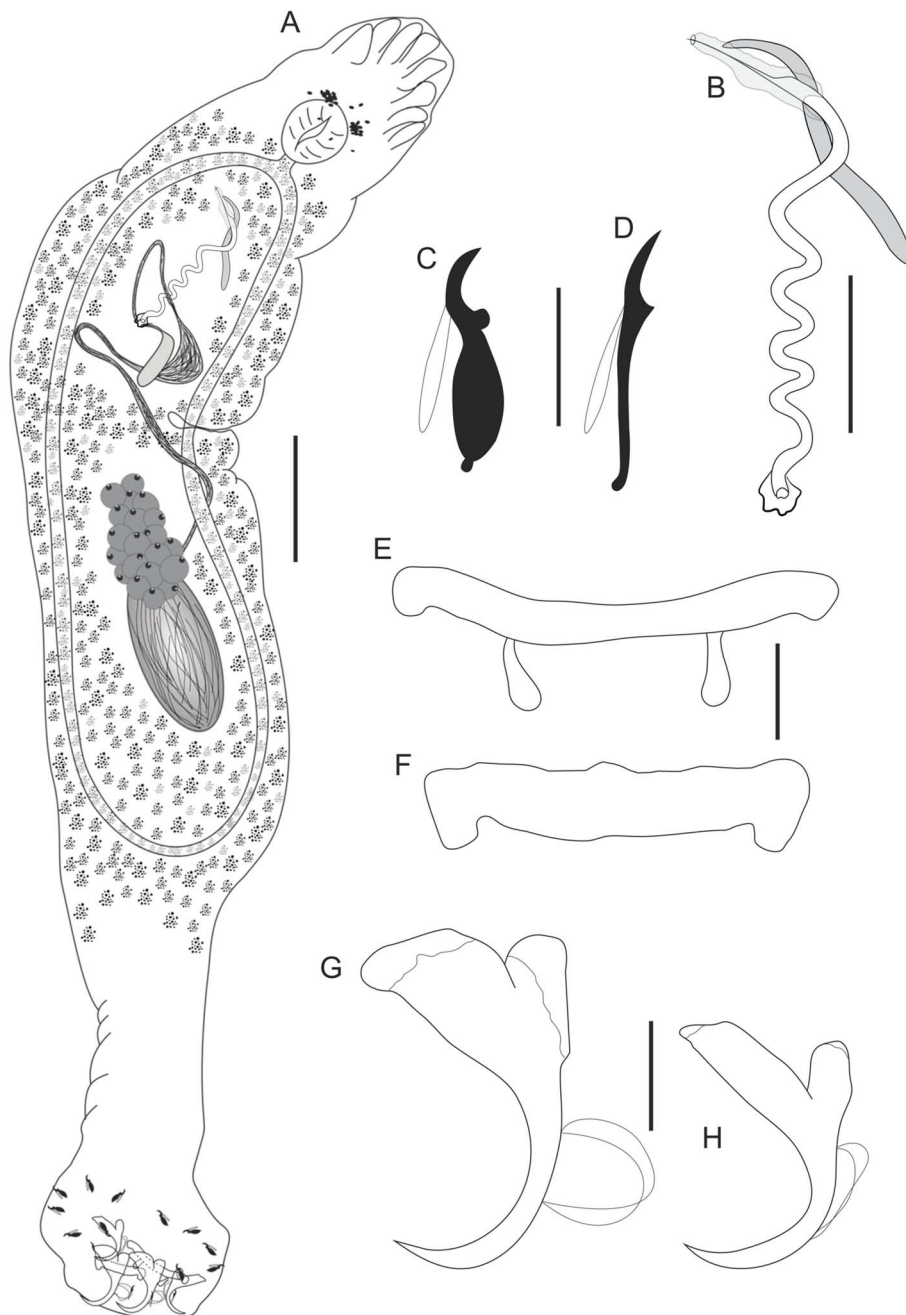


Figure 1. *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp. from *Platydoras brachylecis*. (A) Total ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Hook pairs 1–4, 6, 7; (D) Hook pair 5; (E) Dorsal bar; (F) Ventral bar; (G) Ventral anchor; (H) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 µm; B, C, 10 µm; D, 50 µm; E, F, 15 µm; G, H, 20 µm.

Cosmetocleithrum undulatum n. sp. (Fig. 1)

[urn:lsid:zoobank.org:act:D915B062-6777-4D6F-8024-C5CF6904F062](https://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:D915B062-6777-4D6F-8024-C5CF6904F062).

Type-host: *Platydoras brachylecis* Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez, 2008 (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Market-place of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão, Brazil (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 3; number of infected hosts: 3; total number of parasites: 312.

Type-material: Holotype CHIOC 40257 a; Paratypes CHIOC 40257 b–h; 40258 a–g.

Etymology: The specific name is derived from Latin (*undulatum* = wavy) and refers to the shape of the male copulatory organ.

Description

Based on 21 specimens: 14 mounted in Hoyer's medium and 7 stained in Gomori's trichrome. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor.

Tegument thin, smooth. Body, including haptor, 1069 (780–1380; $n = 14$) long by 228 (110–320; $n = 14$) wide at the level of germarium. Cephalic lobes poorly developed. Four pairs of head organs. Cephalic glands indistinct. Eyes absent. Accessory granules scattered in the pharyngeal region, sometimes gathered, resembling eyes. Mouth subterminal. Pharynx spherical 52 (32–73; $n = 7$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, tandem. Germarium 97 (83–125; $n = 4$) long by 21 (14–36; $n = 4$) wide. Vagina simple, non-sclerotized; vaginal aperture sinistroventral. Seminal receptacle pyriform. Mehlis' gland, uterus, oviduct, and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgermarial, 49 (32–60; $n = 3$) long by 20 (15–30; $n = 3$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir elongated. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece. MCO formed by a wavy tube and sclerotized walls that abruptly tapers at the tip; a thin, and delicate veil-shaped layer covers the entire tip of the cirrus and involves the accessory piece in its distal portion, 220 (200–249; $n = 14$) in total length. Accessory piece straight, non-articulated to the base of the MCO, 98 (86–116; $n = 14$) long. Peduncle conspicuous, long. Haptor globose, with dorsal and ventral anchor/bar complexes, 177 (110–220; $n = 14$) wide. Ventral bar straight with enlarged ends projecting posteriorly, 57 (49–72; $n = 14$) wide. Dorsal bar more straight with two submedian projections, 69 (57–85; $n = 14$) wide. Ventral and dorsal anchors dissimilar in size and shape. Ventral anchor with well-developed, square-shaped superficial root and rounded deep root, curved shaft and point not passing from the level of the tip of superficial root, outer 59 (55–61; $n = 14$); inner 50 (47–54; $n = 14$); base 33 (29–40; $n = 14$). Dorsal anchor with well-developed rectangular superficial root and well-developed and rounded deep root, evenly curved shaft and point not passing from the level of the tip of superficial root, outer 41 (39–43; $n = 14$); inner 37 (35–43; $n = 14$); base 26 (22–30; $n = 14$). Hooks with ancyrocephaline distribution. Hooks dissimilar, pair 5 with a delicate point, inconspicuous thumb, slender straight shank with point slightly recurved, filamentous hook (FH) loop 3/4 shank length, 18 (17–19; $n = 13$); hook pairs 1–4, 6 and 7 with shaft powerfully robust through its length, ending in a small rounded portion at the end; thumb short, rounded; filamentous hook (FH) loop about shank length, 16 (15–18; $n = 78$).

Remarks

Cosmetocleithrum undulatum n. sp. differs from all congeneric species mainly in terms of the morphology of the MCO, while resembling *C. falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022 with a unique MCO morphology, very similar to the species of *Unilatus* Mizelle & Kritsky, 1967, that are parasites of loracariids. However, *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp. differs from *C. falsunilatum* regarding the shape of the MCO, which in *C. falsunilatum* is rolled up into a corkscrew shaped, while in *Cosmetocleithrum undulatum* n. sp. the MCO is an undulating tube with a thin and delicate layer that covers the entire tip of the MCO. Furthermore, the

accessory piece of *C. falsunilatum* is subdivided into two regions that reach close to the base of the MCO, while in the new species, the accessory piece is straight, reaching just less than half of the length of the MCO. The hook pairs 1–4, 6, 7 of the new species are unique among the *Cosmetocleithrum* species, with a shaft that is strongly robust throughout its length, and with a small constricted portion ending with a small rounded portion at the end.

Cosmetocleithrum brachylecis n. sp. (Fig. 2)

urn:lsid:zoobank.org:act:57814DA6-2145-414F-9760-A28D5036DAFD.

Type-host: *Platydoras brachylecis* Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez, 2008 (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Market-place of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão, Brazil (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 3; number of infected hosts: 3; total number of parasites: 38.

Type-material: Holotype CHIOC 40247 a; Paratypes CHIOC 40247 b–m; 40248.

Etymology: The specific name is derived from the name of its host, *Platydoras brachylecis*.

Description

Based on 16 specimens mounted in Hoyer's medium and 3 stained in Gomori's trichrome. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body, including haptor, 528 (360–660; $n = 13$) long by 116 (60–160; $n = 13$) wide at the germarium level. Tegument thin, smooth. Cephalic lobes poorly developed. Four pairs of head organs. Cephalic glands indistinct. Eyes absent. Accessory granules scattered in the cephalic and pharyngeal region. Mouth subterminal. Pharynx spherical, muscular 34 (27–43; $n = 9$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to gonads, lacking diverticula. Gonads tandem, germarium pre-testicular. Germarium 110 (72–157; $n = 4$) long by 23 (17–23; $n = 4$) wide. Vagina simple, non-sclerotized; vaginal aperture sinistroventral. Seminal receptacle rounded. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitelline follicles dense, dispersed throughout trunk but absent in region of reproductive organs and MCO. Testis posterior to germarium 27 (22–32; $n = 4$) long by 27 (22–35; $n = 4$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir anterior to seminal vesicle. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece. MCO composed as a spiral tube with sclerotized walls, with counter-clockwise orientation, 68 (49–82; $n = 13$) in total length. Accessory piece straight, elongated, exceeding the base of the cirrus, non-articulated to the base, 45 (36–52; $n = 13$) long. Peduncle elongate. Haptor globose, almost the same width as the body 104 (60–130; $n = 13$) wide. Ventral bar slightly recurved with enlarged ends, 38 (24–43; $n = 13$) wide. Dorsal bar robust, broadly u-shaped, with two submedian projections, 46 (25–55; $n = 13$) wide.

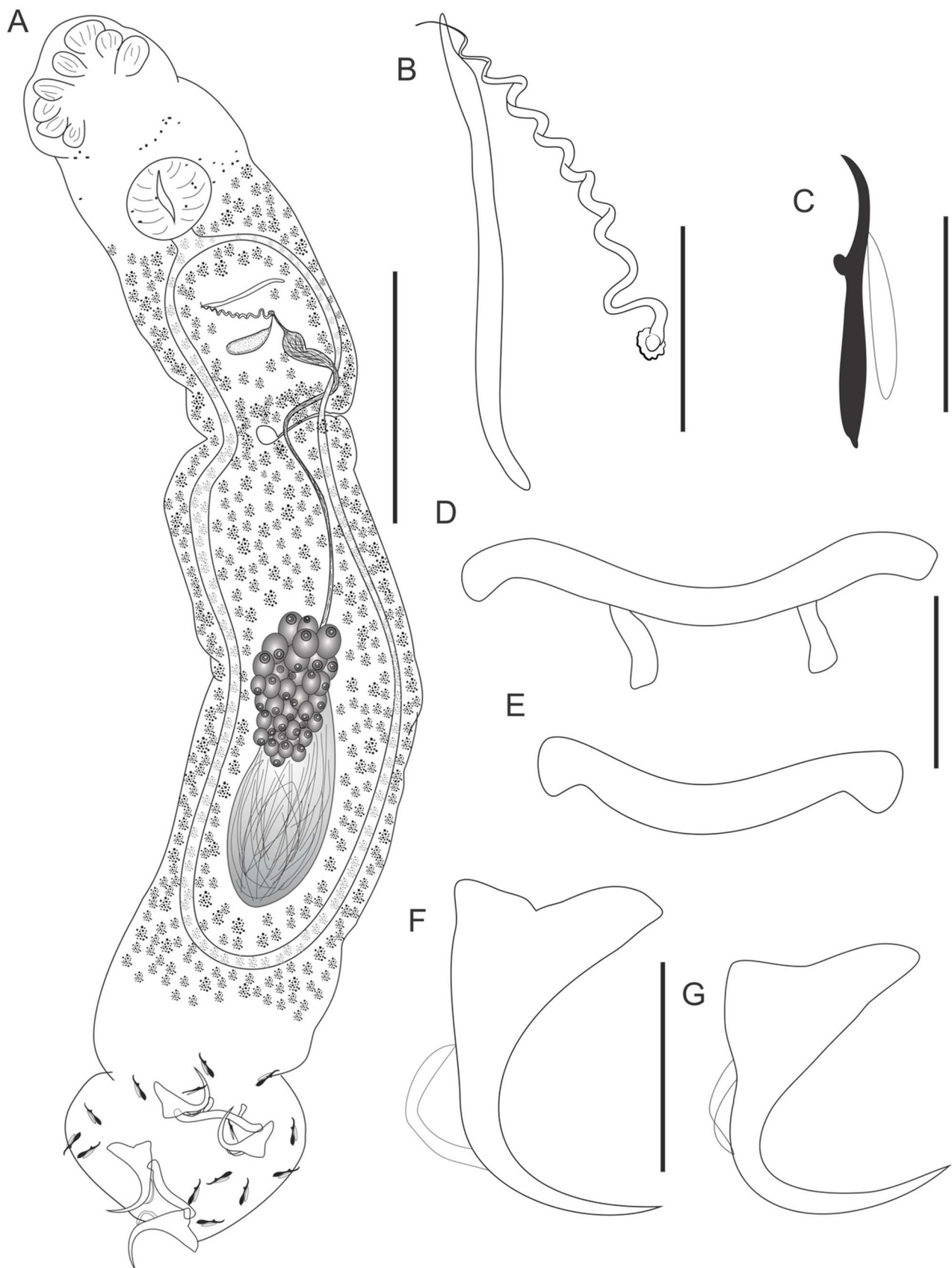


Figure 2. *Cosmetocleithrum brachylecis* n. sp. from *Platydoras brachylecis*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Hook; (D) Dorsal bar; (E) Ventral bar; (F) Ventral anchor; (G) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 μ m, B, D–G, 20 μ m, C, 10 μ m.

Ventral and dorsal anchors dissimilar in size and similar in shape, robust superficial and deep roots; deep root straight; superficial root pointed; evenly curved shaft, and short point. Ventral anchor outer 37 (35–39; $n = 13$); inner 32 (27–43; $n = 13$); base 23 (19–26; $n = 13$). Dorsal anchor outer 29 (26–32; $n = 13$); inner 22 (18–25; $n = 13$); base 19 (16–20; $n = 13$). Hooks with ancyrocephaline distribution. Hooks similar in shape and size; point and shaft delicate, erect thumb, shank expanded, tapering abruptly proximally in a point, 15 (13–16; $n = 70$); FH loop about 3/4 shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum brachylecis n. sp. resembles *C. falsunilatum* and *C. undulatum* n. sp. regarding the shape of the MCO, which is similar to the unique feature of *Unilatus*. While the MCO in *C. falsunilatum* has a cork-screw-like shape, the MCO in the new species is formed by a spiral tube with sclerotized walls. The new species differs from *C. undulatum* n. sp. regarding the lengths of the MCO and accessory piece: in the new species, the accessory piece is straight and elongated, such that it goes beyond the base of the cirrus, while in *C. undulatum* it is also straight, but only reaches just less than half of the length of the MCO. The new species also differs from all congeneric species in terms of the morphology of the hooks, which are distally slender, expanded in the middle third, and taper abruptly proximally.

Cosmetocleithrum ludovicense n. sp. (Fig. 3)

urn:lsid:zoobank.org:act:2733EAE7-3CF5-4BBD-804A-12852B7348E7.

Type-host: *Platydoras brachylecis* Piorski, Garavello, Arce H & Sabaj Pérez, 2008 (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Marketplace of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão, Brazil (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 3; number of infected hosts: 3; total number of parasites: 434.

Type-material: Holotype CHIOC 40251; Paratypes CHIOC 40252 a–c; 40253 a–q.

Etymology: The specific name is in honor of people born on São Luís Island, state of Maranhão, Brazil.

Description

Based on 25 specimens: 20 mounted in Hoyer's medium and 5 stained in Gomori's trichrome. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle and haptor. Body, including haptor, 510 (310–630; $n = 20$) long by 119 (50–170; $n = 20$) width at level of germarium. Tegument thin, smooth. Cephalic lobes poorly developed. Four bilateral pairs of head organs. Cephalic glands indistinct. Eyes absent. Accessory granules sometimes scattered in the pharyngeal region. Mouth subterminal. Pharynx spherical, weakly muscular 36 (33–50; $n = 12$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, tandem. Germarium 35 and 63; long by 22 and

40 wide. Vagina well-developed, formed by two chambers with heavily sclerotized walls that come together to form an opening; vaginal canal very long, and convoluted, making some loops in the direction of MCO. Seminal receptacle small, slightly rounded. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgermarial 31 (21–38; $n = 4$) long by 21 (15–30; $n = 4$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir pyriform. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO a sclerotized tube, inverted J-shaped, 57 (47–67; $n = 23$) in total length; distal part formed by a small and delicate tube, presenting a cap through which its tip penetrates. MCO base irregularly expanded, with an oval sclerotized brim associated with the base and a conspicuous rod-shape flange. Accessory piece straight and robust, with a hollow structure and sclerotized walls, 40 (33–44; $n = 23$) long, non-articulated to the base of the MCO. Peduncle short. Haptor, subhexagonal, with dorsal, ventral anchor/bar complex, 94 (45–130; $n = 15$) wide. Hooks with ancyrocephaline distribution. Anchors similar in shape and size, with well-developed roots. Ventral anchor with elongate and truncated superficial root and short deep root, straight shaft and long point; point passing tip of superficial root, outer 23 (21–25; $n = 23$); inner 16 (12–20; $n = 23$); base 16 (10–20; $n = 23$). Dorsal anchor with elongated and pointed superficial root and short deep root, straight shaft and long point; point passing tip of superficial root, outer 23 (21–25; $n = 23$); inner 15 (13–18; $n = 23$); base 15 (13–18; $n = 23$). Ventral and dorsal bar open V-shaped, with a fracture of the medium region. Ventral bar 48 (20–65; $n = 23$) wide. Dorsal bar with two submedial projections, 43 (20–59; $n = 24$) wide. Hooks similar in size and shape, all of them comprising a curved base, slender shank, rounded and protruding thumb, curved shaft and short point 14 (12–15; $n = 77$) long; FH loop almost the total shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum ludovicense n. sp. is closely related to *Cosmetocleithrum confusus* and to *Cosmetocleithrum sobrinus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 regarding the enlarged base of the MCO. However, it differs from these species in terms of the shape of the accessory piece, which in *C. confusus* is a hollow structure with sclerotized walls and truncated end, and in *C. sobrinus* is large, globose and apparently hollow, while in the new species, the MCO is formed by a thin hollow tube of inverted J-shaped, with sclerotized walls. The new species is also closer to *Cosmetocleithrum akuanduba*, in which the MCO has a tubular coiled shaft that frequently appears to have an inverted J-shaped but differs from the latter in terms of its sclerotized and bulbous base in the latter.

Cosmetocleithrum sacciforme n. sp. (Fig. 4)

urn:lsid:zoobank.org:act:E6C1543F-3AA1-438A-8AF7-12CDE13180F5.

Type-host: *Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821) (Siluriformes, Doradidae).

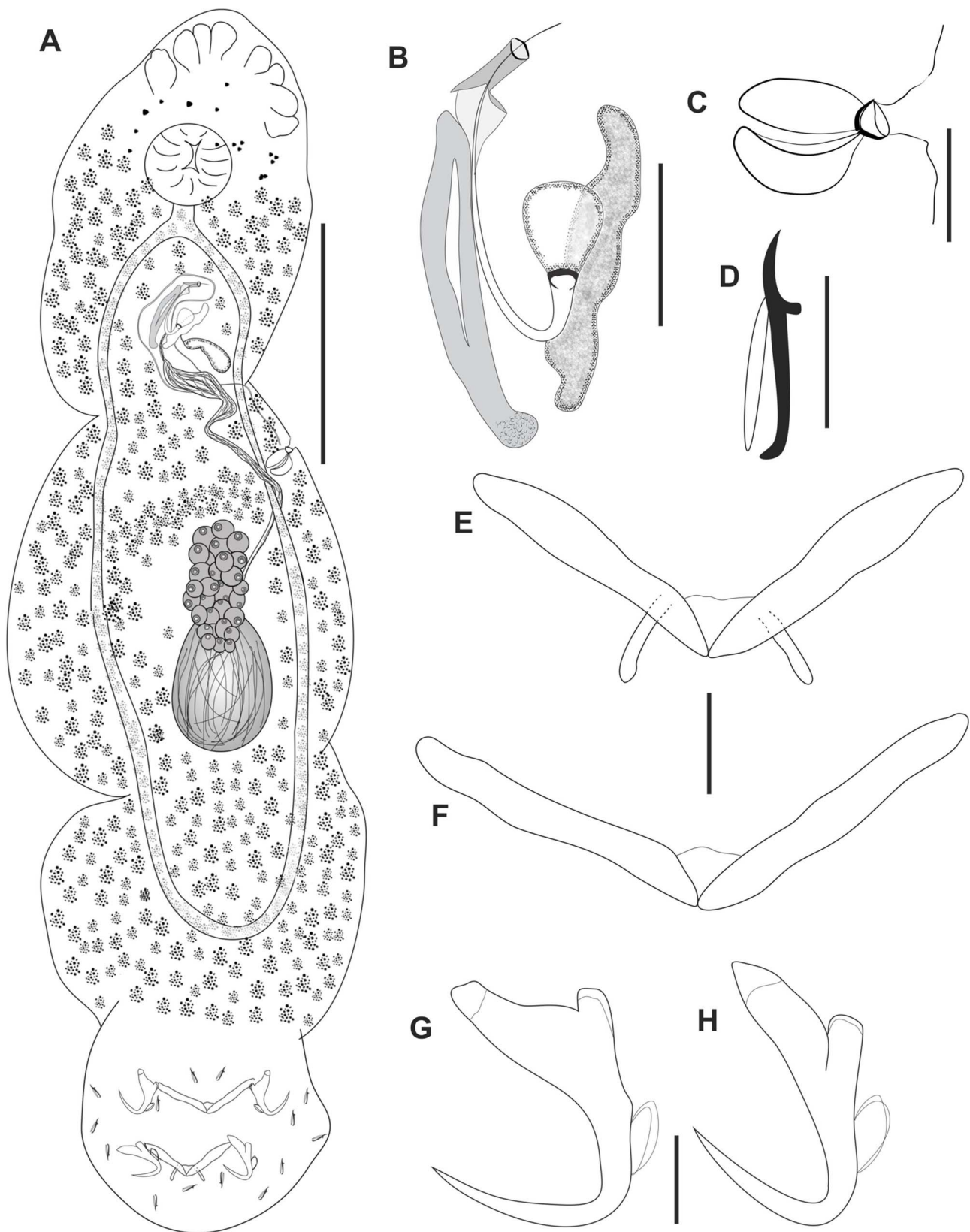


Figure 3. *Cosmetocleithrum ludovicense* n. sp. from *Platydoras brachylecis*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Vagina; (D) Hook; (E) Dorsal bar; (F) Ventral bar; (G) Ventral anchor; (H) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 µm, B, C, 20 µm, D–H, 10 µm.

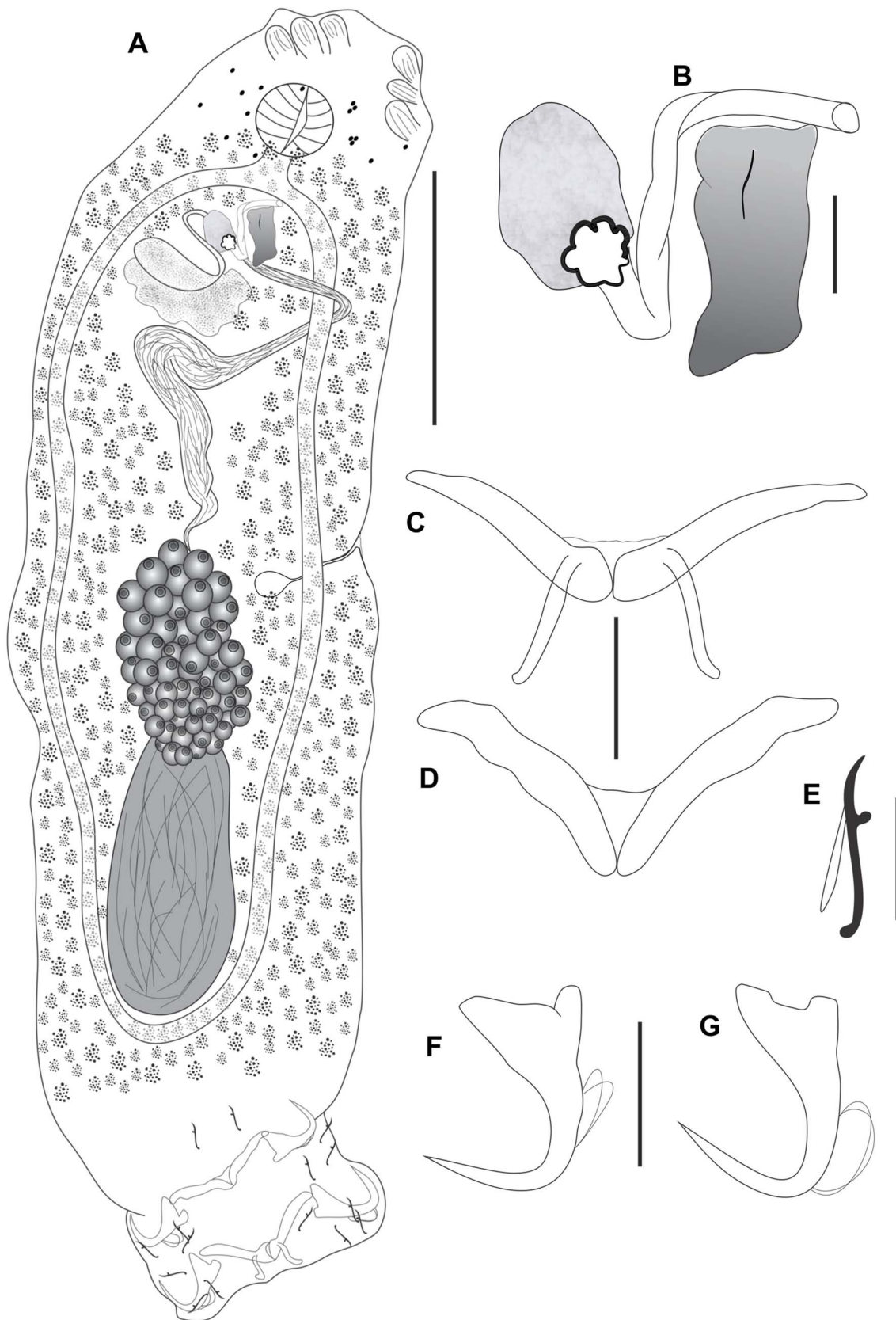


Figure 4. *Cosmetocleithrum sacciforme* n. sp. from *Oxydoras niger*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Dorsal bar; (D) Ventral bar; (E) Hook; (F) Ventral anchor; (G) Dorsal anchor. Scale bars: A, 100 µm; B, E, 10 µm; C, D, F, G, 20 µm.

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Juruá River, Acre, Brazil (7°40′34.1″S, 72°39′39.5″W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 7; number of infected hosts: 2; total number of parasites: 7.

Specimens deposited: Holotype CHIOC 40254; Paratypes CHIOC 40255 a–b; 40256 a–d.

Etymology: The specific name is from Latin (*saccus* = sac; *formis* = shape of) and refers to the shape of accessory piece, which resembles a sac-like structure.

Description

Based on 7 specimens mounted in Hoyer's medium. Body fusiform, robust, comprising cephalic region, trunk, peduncle and haptor. Body length, including haptor, 530 (370–660; $n = 7$) by 184 (70–230; $n = 7$) width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Cephalic margin broad; cephalic lobes moderately developed; three bilateral pairs of head organs; cephalic glands posterolateral to pharynx. Eyes absent. Accessory granules sometimes scattered in the pharyngeal region. Mouth subterminal. Pharynx spherical, muscular 38 (25–50; $n = 4$) in diameter. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, tandem. Germarium 111 (88–133; $n = 5$) long by 53 (43–60; $n = 5$). Vagina not observed; vaginal canal short with aperture sinistroversal. Seminal receptacle rounded. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgermarial 119 (100–137; $n = 5$) long by 63 (52–80; $n = 5$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic glands forming a dense mass around of the prostatic reservoir. Prostatic reservoir piriform. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO formed by a sclerotized tube slightly flattened and twisted with the same thickness over its entire length 48 (42–55; $n = 7$) in total length. Accessory piece formed by a single plate of saccular appearance with apparently membranous walls 23 (12–31; $n = 7$); MCO base with a conspicuous flap, 22 (21–23; $n = 3$) long. Peduncle very short. Haptor subhexagonal, with dorsal, ventral anchor/bar complex 117 (60–150; $n = 7$) wide. Hooks with ancyrocephaline distribution. Anchors similar in shape and size, deep and superficial roots well-developed, shaft curved, point straight. Ventral anchor outer 31 (30–32; $n = 6$); inner 19 (17–21; $n = 6$); base 18 (17–20; $n = 6$). Dorsal anchor outer 31 (30–32; $n = 6$); inner 21 (20–22; $n = 6$); base 18 (17–19; $n = 6$). Ventral bar open V-shaped with tapered ends, 60 (54–67; $n = 6$) wide. Dorsal bar V-shaped, with two submedial long projections directed posteriorly, 65 (45–82; $n = 6$). Hooks similar in shape and size, with erect thumb, straight shaft, and point; shank bent back proximally 16 (15–17; $n = 35$). FH loop almost the total shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum sacciforme n. sp. differs from all congeneric species mainly in terms of the morphology of the accessory piece, which is formed by a single plate of saccular

appearance. The new species is similar to *C. bifurcum* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016 with regard to the presence of a dense mass of prostatic glands in the anterior trunk but differs in the morphology of the anchors and copulatory complex.

Cosmetocleithrum basicomplexum n. sp (Fig. 5)

urn:lsid:zoobank.org:act:EEAF4C09-5CB9-492B-946A-27D665D790B7.

Type-host: *Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821) (Siluriformes, Doradidae).

Site in host: Gill lamellae.

Type-locality: Juruá River, Acre, Brazil (7°40′34.1″S, 72°39′39.5″W).

Parasitological indexes: Total number of hosts: 7; number of infected hosts: 2; total number of parasites: 30.

Specimens deposited: Holotype CHIOC 40249 a; Paratypes CHIOC 40249 b–q; 40250.

Etymology: The specific name is from Latin (*basis* = base; *complexum* = complex) and refers to the ornamentation that almost surrounds the base of the MCO.

Description

Based on 23 specimens: 15 mounted in Hoyer's medium and 8 stained in Gomori's trichrome. Tegument thin, smooth. Body fusiform, very elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body length, including haptor, 2,768 (2,100–3,800; $n = 23$) by 531 (300–1,350; $n = 23$) width at the level of germarium. Cephalic lobes poorly developed. Three bilateral pairs of head organs. Cephalic glands posterolateral to pharynx. One pair of eyes. Mouth subterminal. Pharynx subspherical, muscular 175 (135–250; $n = 20$) by 302 (130–430; $n = 20$) wide. Esophagus short. Two intestinal ceca confluent just posteriorly to testis, lacking diverticula. Gonads intercecal, testes dorsal to germarium. Germarium 196 (180–235; $n = 9$) long by 177 (100–185; $n = 9$). Vagina formed by two chambers; vaginal aperture sinistroversal. Seminal receptacle indistinct. Mehlis' gland, uterus, oviduct and ootype not observed. Vitellaria extends throughout the trunk, except in areas of other reproductive organs. Testis postgermarial 908 (775–1,025; $n = 9$) long by 152 (125–205; $n = 9$) wide. Vas deferens looping left intestinal cecum; seminal vesicle a dilatation of vas deferens. Prostatic reservoir present. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO a sclerotized coiled tube, with wide base opening, 70 (62–82; $n = 14$) in total length. Straight and robust accessory piece, with an apparently hollow structure and sclerotized walls, serving as a guide for the MCO 76 (62–90; $n = 14$); MCO base broad and sclerotized edges approximately the length of the MCO 77 (50–60; $n = 14$) long. Peduncle very long. Haptor subhexagonal, very small in relation to the body, with dorsal, ventral anchor/bar complex 269 (155–490; $n = 22$) wide. Hooks with ancyrocephaline distribution. Anchors dissimilar in shape, deep and superficial roots well-developed, shaft curved, point straight. Ventral anchor outer 51 (47–55; $n = 14$) long; inner 25 (20–30; $n = 14$); base 37 (32–42; $n = 14$). Dorsal anchor

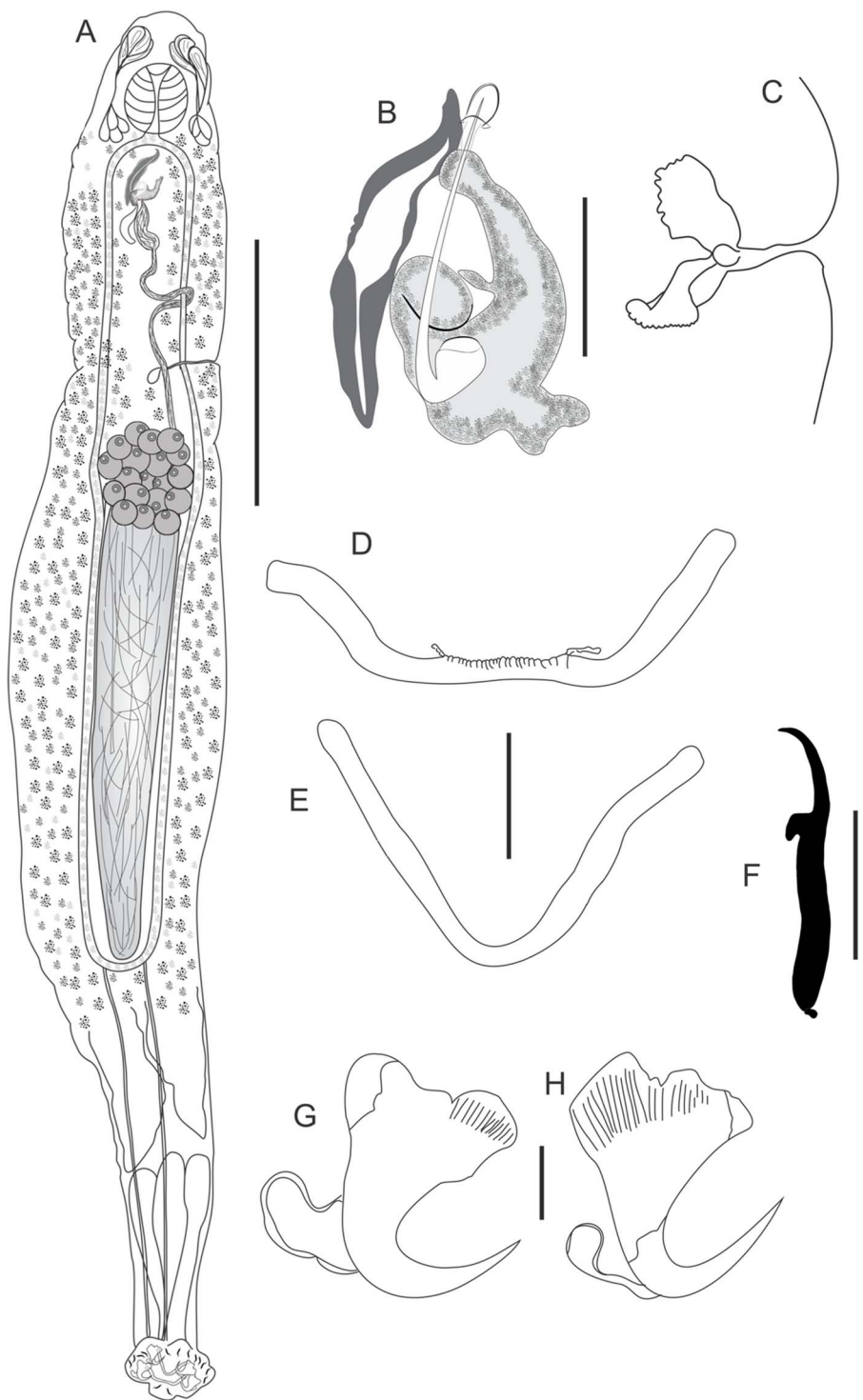


Figure 5. *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. from *Oxydoras niger*. (A) Total, ventral view (composite); (B) Copulatory complex, ventral view; (C) Vagina; (D) Dorsal bar; (E) Ventral bar; (F) Hook; (G) Dorsal anchor; (H) Ventral anchor. Scale bars: A, 50 μ m, B, 40 μ m, C, G, H, 20 μ m, D, E, 30 μ m, F, 10 μ m.

outer 51 (48–55; $n = 14$) long; inner 25 (20–38; $n = 14$); base 35 (32–38; $n = 14$). Ventral bar thin, V-shaped with midline grooves 102 (80–130; $n = 14$) wide. Dorsal bar thin and fragile W-shaped or arch-shaped, tapering in the medial region from where a small and very fragile projection emerges, often almost

imperceptible 108 (87–126; $n = 7$) wide. Hooks similar in shape and size, thumb short, depressed, shaft strongly robust through its length, tapered abruptly in the final portion of the shaft, forming a small pointed structure 20 (18–21; $n = 42$). FH loop almost the total shank length.

Remarks

Cosmetocleithrum basicomplexum n. sp. is more closely related to *C. confusus*, *C. sacciforme* and *C. ludovicense* regarding the enlarged base of the MCO, but differs from the first two in terms of the morphology of the accessory piece. In the new species, this is straight, with an apparently hollow structure and sclerotized walls opening from half its length, while in *C. confusus* it is a hollow structure with sclerotized walls and truncated termination and in *C. sacciforme* it is sac-shaped with apparently membranous walls. The new species closely resembles *C. ludovicense* n. sp. regarding the morphology of the copulatory complex (i.e. MCO and accessory piece) but differs in terms of the shape of anchors and bars. *Cosmetocleithrum basicomplexum* n. sp. shares morphological characteristics with *C. gigas* Morey, Cachique & Babilonia, 2019 regarding the body size and anchor shape but can be differentiated mainly by the morphology of bars. In addition, the hooks of *C. basicomplexum* n. sp. has a shaft that is strongly robust throughout its length, with a small constricted point, as was observed in the hooks of *C. undulatum*.

Cosmetocleithrum akuanduba Soares, Neto and Domingues, 2018 (Figs. 6A–6B)

Type-host: *Hassar gabiru* Birindelli, Fayal & Wosiacki, 2011.

Type-locality: Ilha grande, Xingu River, municipality of Altamira, Pará, Brazil.

Other records: Brazil, *Hassar affinis* (Steindachner, 1881) Marketplace of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W) (present study); *H. gabiru* from Iri River, and Bacajá River, municipality of Altamira, Pará; *H. orestis* (Steindachner, 1875) from Xingu River, Belo Monte Community, municipality of Vitória do Xingu, Pará [21].

Parasitological indexes: Total number of hosts: 1; number of infected hosts: 1; total number of parasites: 15.

New data

Based on 12 specimens mounted in Hoyer's medium: Body length, including haptor, 560 (480–650; $n = 6$) by 110 (90–130; $n = 6$) width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Eyes and accessory granules absent. Pharynx spherical, muscular 48 (32–65; $n = 6$) in diameter. Esophagus short. Gonads intercecal, tandem. Testis postgermarial. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO consists of a thin tube forming a semi-ring in a counter-clockwise orientation, J-shaped 94 (79–116; $n = 12$) in total length. Accessory piece formed by a straight rod, presenting a small gutter in the distal portion serving as a guide for the MCO 31 (21–37; $n = 12$) long. Haptor subhexagonal, with dorsal, ventral anchor/bar complex, 90 (70–120; $n = 9$) wide. Anchors similar in shape and size, both of them comprising inconspicuous superficial and deep roots, curved shaft and long and slightly curved point; point acute passing the level of superficial root tip. Ventral anchor with acute superficial root tip 25 (22–29; $n = 10$) inner; 32 (31–34; $n = 10$) outer; base 20 (15–24; $n = 10$) wide; Dorsal

anchor with rounded superficial root tip, 26 (23–29; $n = 10$) inner; 32 (30–35; $n = 10$) outer; base 19 (14–22; $n = 10$) wide. Ventral bar slightly arcuate with delicate fracture hatches at medial region and rounded ends 54 (47–63; $n = 10$) wide. Dorsal bar arcuate, V-shaped, with rounded ends and two submedial long projections directed posteriorly 58 (40–66; $n = 10$). Hooks with ancyrocephaline distribution, similar in shape and size; non-dilated shank, 14 (13–15; $n = 28$) long.

Remarks

According to Soares *et al.* [21], *C. akuanduba* is characterized mainly by the J-shaped MCO; elongated accessory piece with sharp distal region, distal portion with a small gutter and by the heavily sclerotized vagina with short S-shaped vaginal canal. The specimens studied herein were conformable with the original description, with small differences in the size of the MCO and accessory piece, which in the present study were larger than the specimens described by Soares *et al.*: [MCO 94 (79–116); accessory piece 31 (21–37) in the present study vs MCO 68 (54–76); accessory piece 23 (18–30)] in Soares *et al.* [21].

Cosmetocleithrum confusus Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Figs. 6C–6D)

Type-host: *Oxydoras niger* (Valenciennes), Doradidae.

Type-locality: Janauacá Lake near Manaus, Amazonas, Brazil.

Other records: Brazil, *Oxydoras niger* from Jurua River, State of Acre (7°40'34.1"S, 72°39'39.5"W) (present study); Janauacá Lake, near Manaus, Amazonas State [10]; basin of Solimões River, Amazonas state [20]; Peru, Amazonas River, Iquitos [9].

Parasitological indexes: Total number of hosts: 7; number of infected hosts: 2; total number of parasites: 9.

New data

Based on 11 specimens mounted in Hoyer's medium. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body length, including haptor, 883 (620–1040; $n = 11$) long by 158 (81–185; $n = 11$) wide, width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO formed by a coiled sclerotized tube, poorly defined coil, 67 (54–93; $n = 11$) in total length, counter-clockwise orientation. Accessory piece 64 (57–75; $n = 11$) long, non-articulated with MCO, with a proximal portion very tapered and a hollow bulbous portion in the distal region Haptor subhexagonal. Anchors similar in shape; elongate point, short small base; ventral anchor, 31 (31–34; $n = 10$) long, base 23 (20–35; $n = 10$); dorsal anchor, 32 (32–39; $n = 10$), base 24 (22–35; $n = 10$). Ventral bar V-shaped 85 (72–105; $n = 10$) long. Dorsal bar V-shaped, with two submedial long projections directed posteriorly 88 (105–87; $n = 10$) long. Hooks similar in shape and size, tapered shaft and point thumb, straight depressed thumb, slender shank 16 (13–17; $n = 40$).

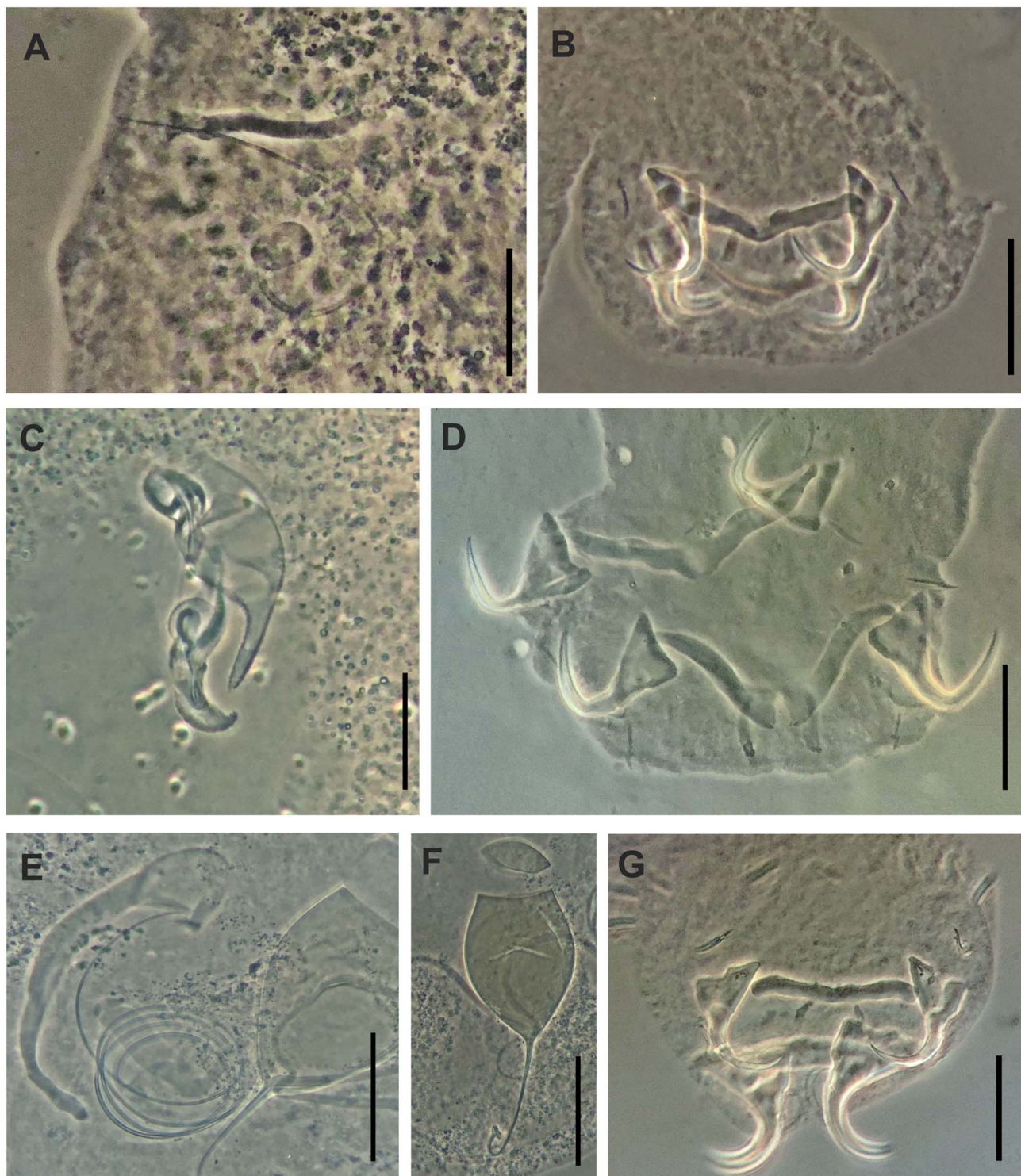


Figure 6. (A, B) *Cosmetocleithrum akuanduba* Soares, Neto and Domingues, 2018: (A) Male copulatory organ; (B) Haptor structures; (C, D) *Cosmetocleithrum confusus* Kritsky, Thatcher and Boeger, 1986: (C) Male copulatory organ; (D) Haptor structures; (E)–(G) *Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto and Domingues, 2018: (E) Male copulatory organ; (F) Egg; (G) Haptor structures. Scale bars: A, 20 μ m, B, D, F, G, 40 μ m, C, 30 μ m, E, F, 50 μ m.

Remarks

The morphology of *C. confusus* from the present study is in agreement with the original description of Kritsky *et al.* [10], differing only in relation to total body length and bars length,

which in the present study were greater than in the specimens described by Kritsky *et al.*: body length 883 (620–1,040) long by 158 (81–185) wide, ventral bar 85 (72–105) long and dorsal bar 88 (105–87) long, in the present material *vs* body length 564 (449–706) long by 158 (81–185) wide, dorsal bar 53 (47–62)

long and ventral bar 59 (47–74) long in the material of Kritsky *et al.* [10].

***Cosmetocleithrum leandroi* Soares, Neto & Domingues, 2018 (Figs. 6E–6F)**

Type-host: *Hassar gabiru* Birindelli, Fayal & Wosiacki, 2011, Doradidae.

Type-locality: Bacajá River, municipality of Altamira, Pará, Brazil.

Others records: Brazil, *Hassar affinis* (Steindachner, 1881) from Market-place of the Cidade Operária, São Luís, State of Maranhão (2°34'18.0"S 44°11'49.9"W) (present study); *H. gabiru* from Ilha Grande, Xingu River, and Iriri River, municipality of Altamira, Pará [21].

Parasitological indexes: Total number of host: 1; number of infected hosts: 1; total number of parasites: 93.

New data

Based on 13 specimens mounted in Hoyer's medium. Body fusiform, elongated, comprising cephalic region, trunk, peduncle, and haptor. Body length, including haptor, 933 (650–1,250; $n = 13$) long by 119 (110–175; $n = 13$) wide width at the level of germarium. Tegument thin, smooth. Eyes and accessory granules absent. Pharynx spherical, muscular 62 (50–80; $n = 8$) in diameter. Vagina heavily sclerotized, vaginal pore sinistroventral; vaginal canal very long, convoluted, looping towards the MCO. Copulatory complex comprising MCO and accessory piece. MCO formed by a coiled sclerotized tube with a bulbous structure in the distal region 612 (546–664; $n = 7$) in total length, with $3\frac{1}{2}$ to $4\frac{1}{2}$ counter-clockwise rings. Accessory piece 112 (98–138; $n = 13$) long, not articulated with MCO, comprising a sigmoid rod, with cup-shaped distal region. Peduncle long. Haptor subhexagonal, 109 (110–175; $n = 10$) wide. Ventral anchors with pointed superficial root and deep root broad, slightly curved shaft and point, outer 47 (44–50; $n = 13$) long, inner 34 (31–39; $n = 13$), base 30 (24–33; $n = 13$); dorsal anchor, with pointed superficial root and deep root short, slightly curved shaft and point, outer 37 (31–43; $n = 13$), inner 33 (29–36; $n = 13$), base 23 (20–30; $n = 13$). Ventral bar straight with knobbed ends 49 (42–55; $n = 13$) long, by 6 (5–10; $n = 13$) wide. Dorsal bar straight, with two submedial long projections directed posteriorly 55 (50–65; $n = 13$) long by 7 (5–8; $n = 13$). Hooks similar in shape and size, inconspicuous rounded thumb, shaft straight, short, slightly dilated 15 (14–15; $n = 40$). Egg oval, with filament opposite to opercular end, 84 (80–87; $n = 5$) long by 50 (47–52; $n = 5$) wide; filamentous 58 (47–70; $n = 5$).

Remarks

Cosmetocleithrum leandroi was described from the gill filaments of *Hassar gabiru*, in the state of Pará, Brazil. According to the original description, *C. leandroi* is characterized by a MCO comprising a coil of about $3\frac{1}{2}$ rings, a sigmoid accessory piece with a cup-shaped distal portion, a single type of hooks, and anchors with poorly differentiated roots. The specimens studied here, based on newly collected specimens from

H. affinis, were in accordance with the original description, while presenting some differences in morphology and measurements, compared with the original material, deposited in CHIOC (Holotype 39053 a, paratypes 39053 b–f, vouchers 39054 a–c): body length 933 (650–1,250) long by 119 (110–175) wide, MCO with $3\frac{1}{2}$ to $4\frac{1}{2}$ counter-clockwise rings, ventral and dorsal anchors with pointed superficial root and deep root developed and hooks with slightly dilated shank, in the present material vs body length 712 (575–835) long by 132 (102–157) wide, MCO with $3\frac{1}{2}$ counter-clockwise rings, superficial and deep roots poorly developed and hooks with non-dilated shank in the original description and type material examined.

Discussion

Cosmetocleithrum is one of the most diverse genera of dactylogyrids parasitizing neotropical catfishes [4]. It is characterized by the presence of two submedial ribbon-like projections on the dorsal bar, a copulatory complex comprising a variably coiled cirrus with counter-clockwise rings and an elaborate accessory piece non-articulated to the cirrus base [10].

So far, species of *Cosmetocleithrum* have been found in fishes caught in Argentina (1), Brazil (18), and Peru (4). Among these, 14 species parasitize hosts of the Doradidae: *C. akuan-duba*, *C. bifurcum*, and *C. leandroi* parasitizing *Hassar gabiru*; *Cosmetocleithrum phryctophallus* Soares, Santos Neto & Domingues, 2018 parasitizing *Hassar orestis* (Steindachner); *C. confusus*, *Cosmetocleithrum gigas*, *C. gussevi* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *Cosmetocleithrum parvum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *Cosmetocleithrum rarum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 and *Cosmetocleithrum sobrinus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 parasitizing *O. niger*; *Cosmetocleithrum tortum* Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero & Scholz, 2016 parasitizing *Nemadoras hemipeltis* (Eigenmann), *Cosmetocleithrum infinitum* Morey, Rojas & Cachique, 2022 parasitizing *Anadoras grypus* (Cope); *C. falsunilatum* parasitizing *Megalodoras uranoscopus* (Eigenmann & Eigenmann) and *Cosmetocleithrum trachydorasi* (Acosta, Scholz, Blasco-Costa, Alves, Silva & 2018) Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020 parasitizing *Trachydoras paraguayensis* (Eigenmann & Ward).

Cohen *et al.* [4] proposed two morphologically distinguished groups among the species of *Cosmetocleithrum*: (1) species that resemble the type species, *Cosmetocleithrum gussevi*, which present non-articulated bars and a distally bifid accessory piece, often resembling a hook (*C. parvum*, *C. rarum*, *C. sobrinus*, *Cosmetocleithrum longivaginatam* Suriano & Incorvaia, 1995, *C. striatuli*, *C. laciniatum*, *C. phryctophallus* and *C. gigas*); and (2) species with articulated bars and a variably shaped accessory piece (e.g. *C. confusus*, *C. bulbocirrus*, *C. tortum* and *C. bifurcum*). Subsequently, new species of *Cosmetocleithrum* were proposed and can be placed in those groups. Among these, *C. berecae* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, *C. nunani* Cohen, Justo, Gen & Boeger, 2020, *C. falsunilatum* Feronato, Razzolini, Morey & Boeger, 2022, *C. galeatum* Yamada, Yamada & Silva, 2020, *C. spathulatum* Yamada, Yamada & Silva, 2020 and *C. baculum* Yamada, Yamada & Silva, 2020 were placed in group 1. In the description of *Cosmetocleithrum infinitum*, Morey *et al.* [13] present images that

showed the articulation on the ventral bar. Among the new species proposed in the present study, only *C. ludovicense* and *C. sacciforme* present articulated bars and thus are included in group 2, while *C. undulatum*, *C. brachylecis* and *C. basicomplexum* are included in the group 1.

Nevertheless, in the phylogenetic analysis of *Cosmetocleithrum* conducted by Mendoza-Palmero *et al.* [11], the phylogenetic position of the species analyzed corresponded partially to the morphological categories proposed by Cohen *et al.* [4]. Their study [11] provides suggestions for further studies regarding *Cosmetocleithrum* spp., including the molecular characterization of the remaining species of this genus in order to evaluate the phylogenetic positions of all the species.

Mendoza-Palmero *et al.* [11] stated that more than 15 species of *Cosmetocleithrum* have been described over recent years, thereby adding new morphological characteristics that can be included in the diagnosis of the genus. They cited *C. bifurcum* (a member of the “doradid group”) and *C. baculum* (a member of the “auchenipterid group”), which have dissimilar hooks, but *C. nunani* (also a member of the auchenipterid group) presents two morphologically distinct hooks. Regarding the species described in the present paper, *C. undulatum* (a member of the doradid group) can be included in this set of species with two morphologically distinct hooks, thus showing that it is not related to the host family. Considering the position of the vagina, a feature also mentioned by Mendoza-Palmero *et al.* [11], the species described herein are concordant with almost all species of the genus, presenting a sinistral aperture, with the exception of *C. tortum*.

Despite the high diversity of catfish in the Amazon region and the economic importance of some of these species, knowledge of the helminth fauna parasitizing these fish is still fragmentary and far from sufficient [12]. Moreover, no studies on the helminth fauna of many of these fish have yet been conducted, as is the case of *P. brachylecis*, which is a thorny catfish endemic to the basins of the Mearim River, Pindaré River, Itapecuru River and Parnaíba River, in northeastern Brazil [16]. The new species described in the present study and the new records of hosts for *P. brachylecis* demonstrate that there is a real need to expand such studies, especially with regard to endemic fish species and those that have recently been described. The finding, more than 30 years later, of two new species in *O. niger*, the type host of the first four species that were proposed for *Cosmetocleithrum*, also demonstrates that studies on these hosts are necessary and should take into consideration the ecological processes related to the host-parasite association.

Acknowledgements. This work was supported by “Coordenação de Aperfeiçoamento Técnico de Pessoal de Nível Superior/CAPES” (finance cod 001, Process: 88887.707472/2022-00. “Programa CAPES: PDGP Emergencial de Consolidação Estratégica dos Programas de Pós-Graduação (PPGs)” *Stricto sensu* academics with grades 3 and 4 and “Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão” (grant number UNIVERSAL-01148/18-, grant number BD-01172/20).

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

References

1. Abdallah VD, Azevedo RK, Luque JL. 2012. Three new species of Monogenea (Platyhelminthes) parasites of fish in the Guandu River, southeastern Brazil. *Acta Scientiarum Animal Science*, 34, 483–490.
2. Albert JS, Reis RE. 2011. Introduction to Neotropical freshwater fish, in *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. Albert JS, Reis RE, Editors. University of California Press: California. p. 3–19.
3. Cassemiro FAS, Albert JS, Antonelli A, Menegotto A, Wüest RO, Cerezer F, Coelho MTP, Reis RE, Tan M, Tagliacollo V, Bailly D, da Silva VFB, Frota A, da Graça WJ, Ré R, Ramos T, Oliveira AG, Dias MS, Colwell RK, Rangel TF, Graham CH. 2023. Landscape dynamics and diversification of the megadiverse South American freshwater fish fauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120, e2211974120.
4. Cohen SC, Justo MCN, Gen DC, Boeger WA. 2020. Dactylogyridae (Monogeneoidea, Polyonchoinea) from the gills of *Auchenipterus nuchalis* (Siluriformes, Auchenipteridae) from the Tocantins River. *Parasite*, 27, 4.
5. Feronato SG, Razzolini E, Morey GAM, Boeger WA. 2022. Neotropical Monogeneoidea 64. *Cosmetocleithrum falsunilatum* sp. n. (Monogeneoidea, Dactylogyridae) parasite of the gills of *Megalodoras uranoscopus* (Siluriformes, Doradidae) from the Solimões River, near Iquitos, Peru. *Systematic Parasitology*, 99, 41–346.
6. Fricke R, Eschmeyer WN, Van der laan R. 2023. Eschmeyer’s catalog of fishes: Genera, Species, References. Accessed from: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> on 2023–19–05.
7. Graça RJ, Ueda BH, Oda FH, Takemoto RM. 2013. Monogenea (Platyhelminthes) gill parasites of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces: Erythrinidae) in the Várzea of the Upper Paraná River, Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil. *Checklist*, 9, 1484–1487.
8. Humason GL. 1979. Animal tissue techniques. W.H. Freeman Co.: USA. p. 661.
9. Iannacone JA, Luque JL. 1991. Monogeneos parasitos del “paiche” *Arapaima gigas* (C.) y del “turushuqui” *Oxydoras niger* (V.) en la Amazonia peruana. *Boletín de Lima*, 76, 43–48.
10. Kritsky DC, Thatcher VE, Boeger WA. 1986. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53, 1–37.
11. Mendoza-Palmero C, Acosta A, Scholz T. 2022. Molecular phylogeny of *Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Monogeneoidea: Dactylogyridae), gill parasites of Neotropical catfishes (Siluriformes). *Journal of Helminthology*, 96, E56.
12. Mendoza-Palmero CA, Scholz T, Mendoza-Franco EF, Kuchta R. 2012. New species and geographical records of dactylogyrids (Monogenea) of Catfish (Siluriformes) from the Peruvian Amazonia. *Journal of Parasitology*, 98, 484–497.
13. Morey GAM, Rojas CAT, Cachique JCZ. 2022. *Cosmetocleithrum infinitum* sp. n. (Monogeneoidea: Dactylogyridae) parasite of the gills of *Anadoras grypus* (Siluriformes: Doradidae) from the Amazonas River, in Loreto, Peru. *Systematic Parasitology*, 99, 683–688.
14. Pelicice FM, Azevedo-Santos VM, Vitule JRS, Orsi ML, Lima Junior DP, Magalhães ALB, Pompeo PS, Petrere JM, Augustine AA. 2017. Neotropical freshwater fishes imperiled by unsustainable policies. *Fish and Fisheries*, 18, 1119–1133.
15. Perera ES, Mauad JRC, Takemoto RM, Lima-Junior SE. 2018. Fish parasite diversity in the Amambá River, State Mato Grosso do Sul, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 40, e36330.

16. Piorski NM, Garavello JC, Arce Mariangeles, Sabaj Pérez MH. 2008. *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6, 481–494.
17. Rasband W. Image J documentation. Available from: <http://rsb.info.nih.gov/ij/docs/index.html> Accessed: 09 nov. 2018.
18. Reis RE, Albert JS, Di Dario F, Mincarone MM, Petry P, Rocha LA. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89, 12–47.
19. Sabaj MH, Arce HM. 2021. Towards a complete classification of the Neotropical thorny catfishes (Siluriformes: Doradidae). *Neotropical Ichthyology*, 19, e210064.
20. Silva AMO, Tavares-Dias M, Jeronimo GT, Martins ML. 2011. Parasite diversity in *Oxydoras niger* (Osteichthyes: Doradidae) from the basin of Solimões River, Amazonas State, Brazil, and the relationship between monogenean and condition factor. *Brazilian Journal of Biology*, 71, 791–796.
21. Soares GB, Neto JFS, Domingues MV. 2018. Dactylogyrids (Platyhelminthes: Monogenea) from the gills of *Hassar gabiru* and *Hassar orestis* (Siluriformes: Doradidae) from the Xingu Basin, Brazil. *Zoologia*, 35, e23917.
22. Suriano DM, Incorvaia IS. 1995. Ancyrocephalid (Monogenea) parasites from siluriform fishes from the Paranean Platean ichthyogeographical province in Argentina. *Acta Parasitologica*, 40, 113–124.
23. Yamada POF, Yamada FH, Silva RJ, Anjos LA. 2017. A new species of *Cosmetocleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae), a gill parasite of *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) from Brazil, with notes on the morphology of *Cosmetocleithrum striatuli*. *Comparative Parasitology*, 84, 119–123.
24. Yamada POF, Yamada FH, Silva RJ. 2020. Three new species of *Cosmetocleithrum* (Monogenea: Dactylogyridae) gill parasites of *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes: Auchenipteridae) in Southeastern Brazil. *Acta Parasitologica*, 66, 436–445.

Cite this article as: Silva ALS, Meneses YC, Martins WMO, Cohen SC, Costa AP & Justo MCN. 2023. Dactylogyrids (Platyhelminthes, Monogenea) from the gill lamellae of doradids (Siluriformes) with description of five new species of *Cosmetocleithrum* and new geographical distribution for known species from the Neotropical Region, Brazil. *Parasite* 30, 53.



An international open-access, peer-reviewed, online journal publishing high quality papers on all aspects of human and animal parasitology

Reviews, articles and short notes may be submitted. Fields include, but are not limited to: general, medical and veterinary parasitology; morphology, including ultrastructure; parasite systematics, including entomology, acarology, helminthology and protistology, and molecular analyses; molecular biology and biochemistry; immunology of parasitic diseases; host-parasite relationships; ecology and life history of parasites; epidemiology; therapeutics; new diagnostic tools.

All papers in Parasite are published in English. Manuscripts should have a broad interest and must not have been published or submitted elsewhere. No limit is imposed on the length of manuscripts.

Parasite (open-access) continues **Parasite** (print and online editions, 1994–2012) and **Annales de Parasitologie Humaine et Comparée** (1923–1993) and is the official journal of the Société Française de Parasitologie.

Editor-in-Chief:
Jean-Lou Justine, Paris

Submit your manuscript at
<http://parasite.edmgr.com/>

Two new species of *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish in Brazil

Duas novas espécies de *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitando peixes serrasalmideos no Brasil

Augusto Leandro de Sousa Silva¹ ; Simone Chinicz Cohen^{2*} ; Michelle Daniele dos Santos-Clapp³ ; Marília Carvalho Brasil-Sato³ ; Andréa Pereira da Costa⁴ ; Marcia Cristina Nascimento Justo² 

¹Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Laboratório de Multiusuários em Pesquisa da Pós-graduação – LAMP, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís, MA, Brasil

²Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Laboratório de Biologia e Ecologia de Parasitos, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRJ, Seropédica, RJ, Brasil

⁴Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias dos Animais – LPDPA, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís, MA, Brasil

How to cite: Silva ALS, Cohen SC, Santos-Clapp MD, Brasil-Sato MC, Costa AP, Justo MCN. Two new species of *Anacanthorus* (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish in Brazil. *Braz J Vet Parasitol* 2024; 33(1): e017623. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612024007>

Abstract

During studies on fish parasites, two new species of *Anacanthorus* were found parasitizing serrasalmid fishes, *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. from the hybrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus* and *Anacanthorus brandtii* sp. n. from *Serrasalmus brandtii*. *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. resembles *Anacanthorus reginae* in the morphology of the male copulatory organ (MCO) and accessory piece but differs from *A. reginae* in terms of the smaller size of the accessory piece, which corresponds approximately half the size of the MCO and by the presence of a conspicuous metraterm, with a membranous terminal region. *Anacanthorus brandtii* sp. n. differs from *Anacanthorus scapanus* by the expansion of the accessory piece, from *Anacanthorus jegui* by the ratio MCO (male copulatory organ) /AP (accessory piece) and by the expansion of hook shank, from *Anacanthorus sciponophallus* and *A. reginae* by the ratio MCO/AP. *Anacanthorus brandtii* sp. n. can be distinguished from *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. by the size of hooks which is similar in *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. and dissimilar in *A. brandtii* sp. n. The two new species also differ from each other by the expansion of shank.

Keywords: *Anacanthorus* spp., Dactylogyridae, Neotropical Region, Serrasalmidae.

Resumo

Durante estudos em parasitos de peixes, duas novas espécies de *Anacanthorus* foram encontradas parasitando peixes serrasalmideos, *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. do híbrido *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus* e *Anacanthorus brandtii* sp. n. de *Serrasalmus brandtii*. *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. assemelha-se a *Anacanthorus reginae* na morfologia do órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória (PA), mas difere de *A. reginae* pelo tamanho menor da peça acessória, que corresponde a aproximadamente metade do tamanho do OCM e pela presença de um metraterma conspícuo, com uma região terminal membranosa. *Anacanthorus brandtii* sp. n. difere de *Anacanthorus scapanus* pela expansão da peça acessória, de *Anacanthorus jegui* pela proporção OCM / PA e pela expansão da haste do gancho, e de *Anacanthorus sciponophallus* e *A. reginae* pela proporção OCM / PA. *Anacanthorus brandtii* sp. n. pode ser distinguido de *A. reginae* e *A. simpliciphallus* sp. n. pelo tamanho dos ganchos que é similar em *A. reginae* e *A. simpliciphallus* sp. n. e dissimilar em *A. brandtii* sp. n. As duas espécies novas também diferem entre si pela expansão da haste do gancho.

Palavras-chave: *Anacanthorus* spp., Dactylogyridae, Região Neotropical, Serrasalmidae.

Received October 27, 2023. Accepted December 6, 2023.

*Corresponding author: Simone Chinicz Cohen. E-mail: scohen@ioc.fiocruz.br



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

Serrasalminae, understood by fish known as piranhas and pacus, is a diverse family of freshwater fishes belonging to the order Characiformes, that is endemic throughout tropical and subtropical South America. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) and *Piaractus brachipomus* (Cuvier, 1818), popularly known in Brazil as pacu and pirapitinga, respectively, are species characteristic of tropical waters and restricted to South America (Froese & Pauly, 2023). Crossing the female of *P. mesopotamicus* with the male of *P. brachipomus* results in the hybrid known as “patinga”, which has been gaining much ground in the Brazilian fish market (Ribeiro et al., 2016).

Serrasalmus brandtii Lutken, 1875 popularly known as white piranha and “pirambeba” is an endemic species of São Francisco River Basin (Britski et al., 1988; Jegú, 2003) and has a carnivorous feeding habit, being primarily piscivorous and secondarily insectivorous (opportunistic) (Pompeu & Godinho, 2003). The specimens generally inhabit lentic environments and are abundant in the Três Marias reservoir (Braga, 1975).

Dactylogyridae represents one of the most species-rich groups among helminths parasites of fishes (Boeger & Vianna, 2006; Cohen et al., 2013). Among all the genera of dactylogyrids, *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 stand out as being highly diverse in species, distributed in a large number of host species among Neotropical freshwater fish (Cohen et al., 2013). Currently, this genus has 92 nominal species, among which 41 species (Table 1) parasitize Serrasalminae fish, the most common host group for *Anacanthorus* spp. (Moreira et al., 2019). So far, species of *Piaractus* Eigenmann have been found to be parasitized by six species of Monogeneoidea, among which *Anacanthorus* is the parasite genus most represented in this host genus: *Anacanthorus penilabialis* Boeger, Husak & Martins, 1995; *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, Thatcher & Kayton 1979; *Anacanthorus toledoensis* Leão, São Clemente & Cohen, 2015; *Mymarothecium ianwhittingtoni* Leão, São Clemente & Cohen, 2015; *Mymarothecium viatorum* Boeger, Piasecki & Sobocka, 2002; *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jégu, Domingues, & Martins, 2004. These parasites have been recorded in Brazil and Peru (Kritsky et al., 1979; Boeger et al., 1995; Pamplona-Basilio et al., 2001; Martins et al., 2002; Cohen & Kohn, 2005, 2009; Lizama et al., 2007; Dinis-Vásquez et al., 2014; Leão et al., 2015, 2017; Oliveira & Tavares-Dias, 2016; Jerônimo et al., 2020; Moreira et al., 2019). During studies with fish parasites, a new species of *Anacanthorus* was found parasitizing the gills of a hybrid fish (*P. mesopotamicus* x *P. brachipomus*) that are commercialized in marketplace located in São Luís Island, Maranhão, Brazil, and another one in the endemic *S. brandtii* from São Francisco River and are described herein.

Table 1. *Anacanthorus* spp. parasites of Serrasalminae from Neotropical Region. Scientific names of hosts are given according to accepted names in Froese & Pauly (2023).

MONOGENOIDEA	HOSTS	LOCALITIES	REFERENCES
<i>Anacanthorus amazonicus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>Pristobrycon striolatus</i> , <i>Serrasalmus rhombeus</i> , <i>Serrasalmus altispinis</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolivia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus anacanthorus</i> Mizelle & Price, 1965	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Brazil*	Mizelle & Price (1965)
<i>Anacanthorus beleophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Pristobrycon eigenmanni</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus brasiliensis</i> Mizelle & Price, 1965	<i>P. nattereri</i>	Brazil*	Mizelle & Price (1965)
<i>Anacanthorus camposbaiae</i> Morey, Aliano & Grandez, 2019	<i>Myloplus schomburgkii</i>	Peru	Morey et al. (2019)
<i>Anacanthorus carmenrosae</i> Morey, Aliano & Grandez, 2019	<i>M. schomburgkii</i>	Peru	Morey et al. (2019)
<i>Anacanthorus catoprioni</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Catoprion mento</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus cinctus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>P. striolatus</i> , <i>S. altispinis</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus cladophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. spilopleura</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus cryptocaulis</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>P. striolatus</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)

*Host obtained from Steinhart Aquarium, San Francisco, California

Table 1. Continued...

MONOGENOIDEA	HOSTS	LOCALITIES	REFERENCES
<i>Anacanthorus gravihamulatus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>P. eigenmanni</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolívia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus hoplophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Myloplus rubripinnus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus jegui</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>Metynnis lippincottianus</i> , <i>P. eigenmanni</i> , <i>Pristobrycon</i> sp., <i>S. rhombeus</i> , <i>S. altispinis</i> , <i>Serrasalmus spilopleura</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolívia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus lasiophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>P. striolatus</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus lepyrophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>S. elongatus</i> , <i>S. altispinis</i> , <i>S. maculatus</i> , <i>S. marginatus</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus maltai</i> Boeger and Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i>	Brazil	Boeger & Kritsky (1988)
<i>Anacanthorus mastigophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. eigenmanni</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus mesocondylus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. spilopleura</i> , <i>Serrasalmus</i> sp., <i>P. eigenmanni</i> , <i>Pristobrycon</i> sp.,	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus myleusi</i> Moreira, Carneiro, Ruz & Luque, 2019	<i>M. schomburgkii</i>	Brazil	Moreira et al. (2019)
<i>Anacanthorus neotropicalis</i> Mizelle & Price, 1965	<i>P. nattereri</i>	Brazil*	Mizelle & Price (1965)
<i>Anacanthorus palamophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. eigenmanni</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus paraspathulatus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Mylossoma duriventris</i> , <i>M. aureum</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus paraxaniophallus</i> Moreira, Carneiro, Ruz & Luque, 2019	<i>Serrasalmus maculatus</i> , <i>S. marginatus</i>	Brazil	Moreira et al. (2019)
<i>Anacanthorus pedanophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. rubripinnis</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus penilabiatus</i> Boeger, Husak & Martins, 1995	<i>Colossoma macropomum</i> , <i>C. macropomum</i> x <i>Piaractus mesopotamicus</i> , <i>Piaractus brachypomus</i> , <i>P. mesopotamicus</i> , <i>P. brachypomus</i> x <i>P. mesopotamicus</i>	Brazil	Boeger et al. (1995), Pamplona-Basilio et al. (2001), Martins et al. (2002), Lizama et al. (2007), Cohen & Kohn (2009), Leão et al. (2017), Jerônimo et al. (2020)
<i>Anacanthorus periphallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus prodigiosus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. elongatus</i> , <i>S. altispinis</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus ramosissimus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>Serrasalmus elongatus</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus reginae</i> Boeger & Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i>	Brazil, Peru	Boeger & Kritsky (1988), Iannacone & Luque (1993)
<i>Anacanthorus rondonensis</i> Boeger & Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i> , <i>S. rhombeus</i>	Brazil, Bolívia	Boeger & Kritsky (1988), Córdova & Pariselle (2007)
<i>Anacanthorus scapanus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. spilopleura</i>	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus sciponophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. elongatus</i> , <i>S. maculatus</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>S. spilopleura</i> , <i>Serrasalmus</i> sp.	Bolívia, Brazil	Van Every & Kritsky (1992), Córdova & Pariselle (2007)
<i>Anacanthorus serrasalmi</i> Van Every & Kritsky, 1992	<i>S. altispinis</i> , <i>S. elongatus</i> , <i>S. rhombeus</i> , <i>Serrasalmus</i> sp. <i>Pristobrycon</i> sp.,	Brazil	Van Every & Kritsky (1992)
<i>Anacanthorus spathulatus</i> Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979	<i>C. macropomum</i> , <i>C. macropomum</i> x <i>P. brachypomus</i> , <i>P. brachypomus</i> , <i>P. mesopotamicus</i>	Brazil, Peru, Venezuela	Kritsky et al. (1979), Aragot et al. (2002), Fischer et al. (2003), Centeno et al. (2004), Lizama et al. (2007), Moraes et al. (2009), Godoi et al. (2012), Santos et al. (2013), Soberon et al. (2014), Dias & Tavares-Dias (2015), Oliveira & Tavares-Dias (2016), Silva et al. (2022)

*Host obtained from Steinhart Aquarium, San Francisco, California

MONOGENOIDEA	HOSTS	LOCALITIES	REFERENCES
<i>Anacanthorus spinatus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. rubripinnus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus stachophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. nattereri</i>	Brazil, Peru	Kritsky et al. (1992), Iannaccone & Luque, 1993
<i>Anacanthorus stigmaphallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. rubripinnis</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus strongylophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>M. lippincottianus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus thatcheri</i> Boeger & Kritsky, 1988	<i>P. nattereri</i>	Brazil, Peru	Boeger & Kritsky (1988), Iannaccone & Luque (1993)
<i>Anacanthorus toledoensis</i> Leão, São Clemente & Cohen, 2015	<i>P. mesopotamicus</i>	Brazil	Leão et al. (2015)
<i>Anacanthorus xaniophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>P. eigenmanni</i> , <i>Pristobrycon</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)

*Host obtained from Steinhart Aquarium, San Francisco, California

Material and Methods

One hybrid specimen of *P. mesopotamicus* x *P. brachypomus* purchased from a fish market on São Luís Island, State of Maranhão, which had been brought to the market from a fish farm established in the municipality of Matinha (3°05'13.5"S, 45°02'56"W) and 168 specimens of *S. brandtii* captured by local fishers in Três Marias Reservoir (18°12'59"S, 45°17'34"W), Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil and sent to the "Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura (CIRPA)" of the "Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF)" were examined for Monogenoidea. The gills were removed and placed in vials containing hot water (~65°C) and were shaken. Absolute ethanol was added to reach a concentration of 70%. Monogenoids were picked from the sediment and from the gill arches with the aid of a stereoscopic microscope. Some specimens were mounted in Hoyer's medium to study of the sclerotized parts and others were stained with Gomori's trichrome and mounted in Canada balsam (Humason, 1979; Boeger & Vianna, 2006). The specimens were observed using an Olympus BX 41 microscope with phase contrast and Zeiss Axioskop 2 Plus microscope with differential interference contrast, both equipped with a camera lucida for drawings. All measurements are presented in micrometers, and the range is followed by the mean in parentheses and the number of specimens measured. Identification of the authors and nomenclatural acts for the taxon was in accordance with the guidelines provided in Article 50.1 and recommendation 50A of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN), which specifically pertains to authorship identity. The holotype and paratypes for each parasite species were deposited in the Helminthological Collection of the Oswaldo Cruz Institute (CHIOC), Rio de Janeiro, Brazil.

Results

TAXONOMY

Class Monogenoidea Bychowsky, 1937
Subclass Polyonchoinea Bychowsky, 1937
Order Dactylogyridea Bychowsky, 1937
Family Dactylogyridae Bychowsky, 1933
Subfamília Anacanthorinae Mizelle & Price, 1965
Anacanthorus Mizelle & Price, 1965

Anacanthorus simpliciphallus Silva, Cohen, Costa & Justo sp. n. (Figure 1a-d; Figure 2a-c).

Type host: Hybrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus* (Characiformes, Serrasalminae)

Site in host: Gill lamellae

Type-locality: Marketplace on São Luís Island, Maranhão state, host specimen obtained from a fish farm established in the municipality of Matinha (3°05'13.5"S, 45°02'56"W).

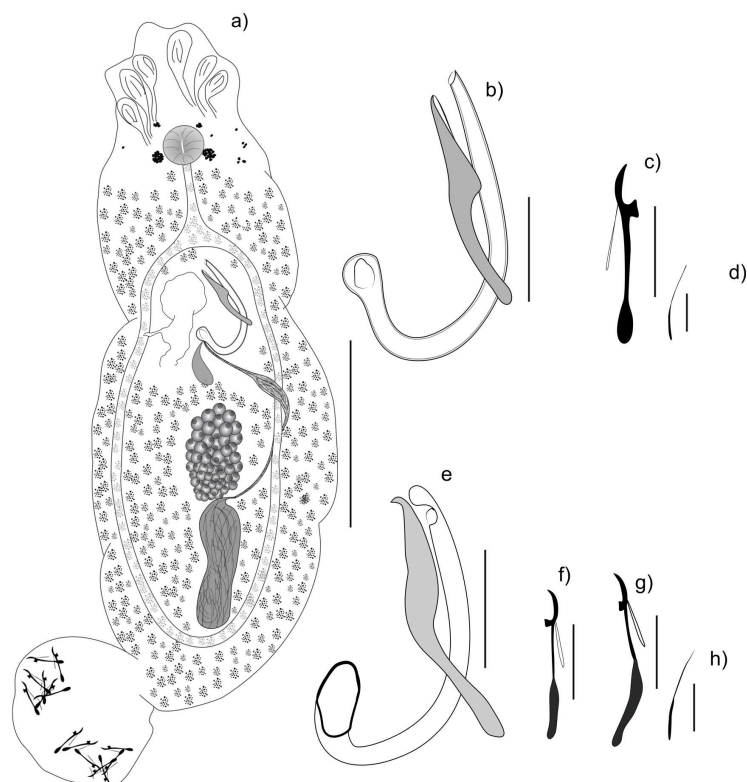


Figure 1. a-d: *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. parasite of hibrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*. (a): Total view, ventral (composite) (b): MCO (c) Hook (d) Hook 4A; e-h: *Anacanthorus brandtii* sp. n. parasite of *Serrasalmus brandtii*: (e): MCO (f) Hook pairs 1,5 (g) Hook pairs 2,4,6,7 (h) Hook 4A. Scale bars: (a) 100 μ m (b, e) 20 μ m (c, f, g) 10 μ m (d, h) 5 μ m.

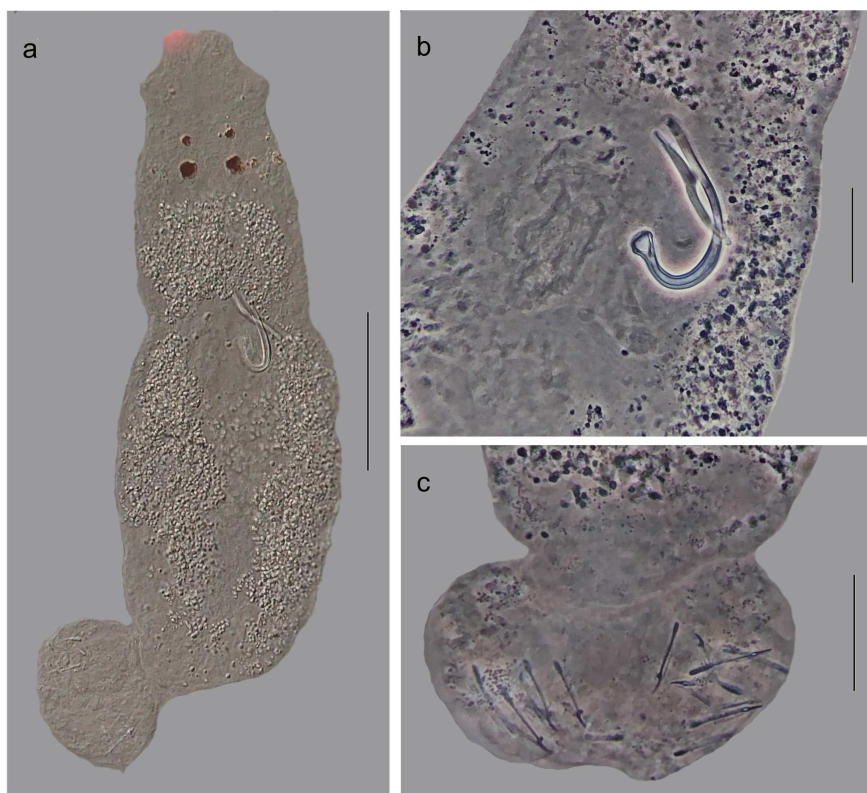


Figure 2. Light photomicrographs of *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. parasite of hibrid *Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*. (a): Total view, ventral (b) Copulatory complex (c) Haptor. Scale bars. (a) 100 μ m; (b) 30 μ m; (c) 30 μ m.

Parasitological indexes: Total number of hosts: 1; total number of parasites: 7

Type-material: Holotype CHIOC 40268 a; Paratypes CHIOC 40268 b-g.

Etymology: The species name is from Latin (simplex=simplex + phallus=penis) and refers to the morphology of the male copulatory organ.

DESCRIPTION: (Based on seven specimens: six mounted in Hoyer's medium and one mounted in Gomori's trichrome). Body elongated, fusiform, 262–550 (422, n= 5) long including the haptor, by 88–145 (123, n= 5) wide at the level of germarium. Two terminal, and two bilateral well developed cephalic lobes; three bilateral pairs of head organs. Two pairs of eyes equidistant, anterior pair smaller than posterior pair, slightly closer together than posterior pair; pairs slightly close to each other; accessory granules sparse in the cephalic region. Pharynx subspherical, 20 and 27 (n= 2) in diameter; long oesophagus. Two intestinal ceca confluent posterior to the gonads, lacking diverticula. Gonads overlapping; testis dorsal to germarium, 60–100 (86; n= 4) long, vas deferens looping intestinal caeca, single prostatic reservoir pyriform. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece (AP). MCO tubular, heavily sclerotized, J-shaped, with slightly sclerotized walls, base with smooth margin, 65–83 (73; n= 7) long. Accessory piece with a terminal flap, non articulated to MCO base, 37–45 (41; n= 7). Ratio MCO/AP 1:0.48–1:0.58 (1:0.55, n=7). Germarium 35 and 40 (n= 2) long by 40 and 45 (n= 2) wide. Metraterm conspicuous, with membranous terminal region. Genital pore and eggs not observed. Peduncle short. Haptor armed with 7 pairs of hooks (4 ventral, 3 dorsal), 2 pairs (1 dorsal, 1 ventral) of 4A's, 60–135 (93, n= 5) wide. Hooks similar in shape and size, each with truncate slightly depressed thumb, curved shaft, short point, shank proximal expansion 0.3 shank length, 20–24 (21; n= 20) long; filamentous hook (FH loop) delicate, extending as far as half of the shank. Similar 4A hooks, 9–12 (10; n= 10). Vitellaria dense, dispersed throughout the trunk, absent in the region of reproductive organs and copulatory complex.

Remarks: *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. differs from all congeneric species mainly in terms of the morphology of the accessory piece. The new species resembles *Anacanthorus reginae* Boeger & Kritsky, 1988, in the morphology of the male copulatory organ (J-shaped) and in that the accessory piece is not articulated to the MCO base and has a terminal flap. Both species differs mainly with regard to the ratio between MCO and accessory piece [practically the same size (MCO 57–76; accessory piece 42–67) in *A. reginae* x accessory piece 50% the size (MCO 65–83; accessory piece 37–45) in *Anacanthorus simpliciphallus* sp. n. and with regard to the size of hooks (23–34 (28) in *A. reginae* and 20–24 (21) in the new species). Moreover, the new species can be differentiated from *A. reginae* in that it has a metraterm conspicuous, with a membranous terminal region.

Anacanthorus brandtii Santos-Clapp, Cohen, Justo & Brasil-Sato sp. n. (Figure 1e-h; Figure 3a-c).

Type host: *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 (Characiformes, Serrasalmidae)

Site in host: Gill lamellae

Type-locality: Três Marias Reservoir (18°12'59" S, 45°17'34" W), Upper São Francisco River, Minas Gerais State.

Parasitological indexes: Total number of hosts: 145; total number of parasites: 142

Type-material: Holotype CHIOC 40263 a; Paratypes CHIOC 40263 b; 40264; 40265; 40266 a,b; 40267 a, b.

Etymology: The new species is named after the specific epithet of the host, *Serrasalmus brandtii*

DESCRIPTION: (Based on 30 specimens mounted in Hoyer's medium). Body elongated, fusiform, 295–595 (433, n= 12) long including the haptor, by 100–165 (130, n= 12) wide at the level of germarium. Two terminal, and two bilateral cephalic lobes; three bilateral pairs of head organs. Two pairs of eyes, anterior pair smaller than posterior pair, slightly closer together than posterior pair; accessory granules distributed in the cephalic region. Pharynx subspherical, long oesophagus. Intestinal ceca lacking diverticula. Gonads overlapping; testis dorsal to germarium, 70–130 (84; n=6) long, vas deferens looping intestinal caeca, prostatic reservoir not observed. Copulatory complex comprising male copulatory organ (MCO) and accessory piece. MCO as a J-shaped tube, with slightly sclerotized walls, expanded base with smooth margin, 60–78 (70; n=13) long. Accessory piece with a midlength expansion extended to distal region, non articulated to MCO base, 38–45 (41; n= 13). Ratio MCO/AP 1:0.58–1:0.63 (1:0.6, n=13) Germarium, metraterm, genital pore and eggs not observed. Peduncle inconspicuous. Haptor armed with 7 pairs (4 ventral, 3 dorsal) of hooks, 2 pairs (1 dorsal, 1 ventral) of 4A's, 68–120 (94, n=12) wide. Hooks similar in shape, each with truncate slightly depressed thumb, curved shaft, short point, pairs 1,5, 20–24 (22, n=13) long, proximal expansion 0.4 shank length, pairs 2–4,6,7, 28–32 (30, n=13) long, proximal expansion 0.6 shank length; Filamentous hook (FH loop) delicate, extending until up to half of the shank. Similar 4A hooks, 10–15 (12; n=6). Vitellaria dense, dispersed throughout the trunk, absent in the region of reproductive organs and copulatory complex.

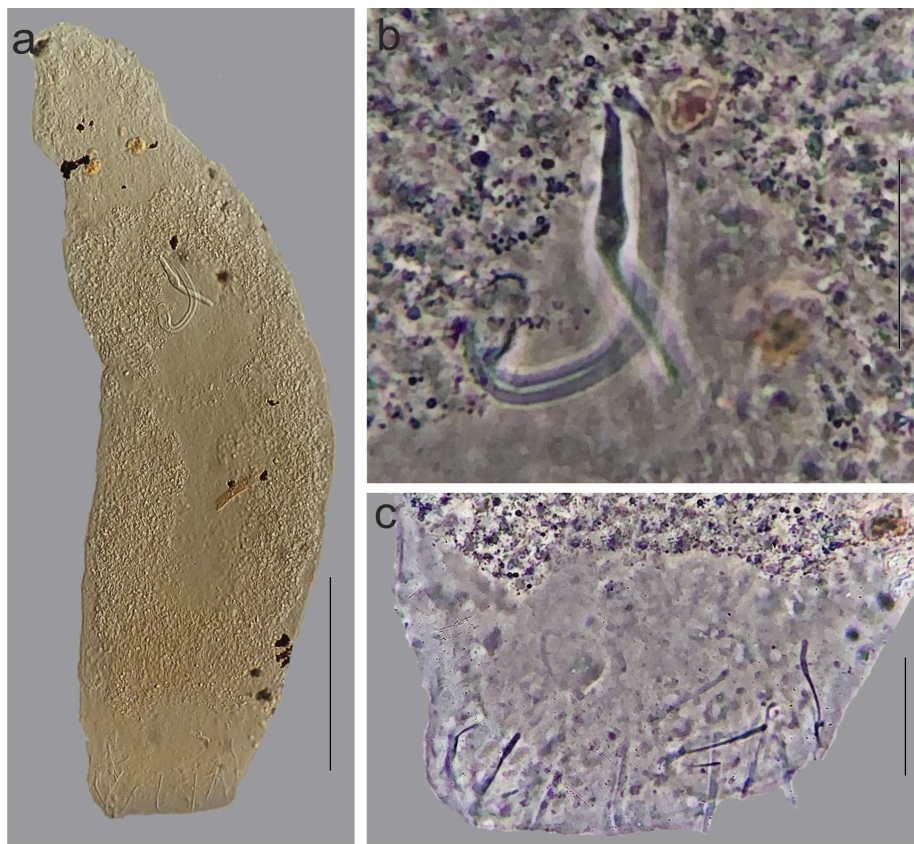


Figure 3. Light photomicrographs of *Anacanthorus brandtii* sp. n. parasite of *Serrasalmus brandtii*. (a): Total view, ventral (b) Copulatory complex (c) Haptor. Scale bars. (a) 100 μ m, (b) 30 μ m; (c) 20 μ m.

Remarks: *Anacanthorus brandtii* sp. n. is closely related to species previously described from *Serrasalmus* spp. as *Anacanthorus scapanus*, *Anacanthorus jegui*, *Anacanthorus sciponophallus*, *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. by the morphology of copulatory complex. The new species differs from *A. scapanus* by the expansion of the accessory piece (subterminal in *A. scapanus* vs midlength expansion in the *A. brandtii* sp. n.), from *A. jegui* by the ratio MCO/AP (MCO 48 and AP 39 in *A. jegui* and MCO 70 vs AP 41 in the new species) and by the expansion of hook shank (0.3 and 0.4 in *A. jegui* vs 0.4 and 0.6 in *A. brandtii* sp. n.). The new species can be differentiated from *A. sciponophallus* and *A. reginae* by the ratio MCO/AP (MCO 76–82 and AP 74–79 in *A. sciponophallus* from different hosts, MCO 67 and AP 59 in *A. reginae* vs MCO 70 and AP 41 in the new species). The new species can also be distinguished from *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. by the size of hooks which is similar in *A. reginae* and *A. simpliciphallus* sp. n. vs dissimilar in *A. brandtii* sp. n. The two new species also differ by the expansion of shank (0.3 in *A. simpliciphallus* sp. n. vs 0.4 and 0.6 in *A. brandtii* sp. n.).

Discussion

The new species are allocated in *Anacanthorus* because they possess a bilobed haptor with 7 pairs of hooks and 2 pairs of reduced hooks (4A's), lacking anchors and bars, have tandem or slightly overlapping gonads, post-ovarian testis, modified (thickened or sclerotized) distal uterine wall or metraterm and vagina is absent (Kritsky et al., 1979, 1992).

Anacanthorus species are exclusively parasites of Neotropical characiforms, and so far, 19 species have been reported from Bryconidae, 8 from Erythrinidae, 21 from Triportheidae, and 44 from Serrasalminidae. Kritsky & Thatcher (1974) described *Anacanthorus colombianus* Kritsky & Thatcher, 1974 from *Salminus affinis* Steindachner, 1880 and also reported its presence in *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), a cichlid fish within the order Cichliformes. According to these authors, this latter occurrence was apparently accidental. Given the absence of further records in this order, it is considered that *Anacanthorus* spp. is specific to characiform fishes. Species of this genus have been found in five countries in the Neotropical Region (Brazil, Bolivia, Colombia, Peru, and Venezuela), and Brazil stands out as the country with the largest number of occurrences (156) (Boeger et al., 2023).

The sclerotized structures such as the copulatory complex and hooks of *Anacanthorus* species appear to have a high specificity in terms of morphology with regard to the host family level (Santos et al., 2019). *Anacanthorus* species that parasitize members of the family Serrasalmidae present the characteristic of a J-shaped MCO, an accessory piece that is not articulated to the MCO, hooks with truncated thumb and a shank with proximal dilation (Boeger & Kritsky, 1988; Kritsky et al., 1992; Van Every & Kritsky, 1992). The finding of two new species of *Anacanthorus* in serrasalmid hosts presenting morphological characteristics similar to those previously described on these hosts (Table 1) confirms that the lineages of the parasites from serrasalmid hosts shared those features.

Acknowledgements

This work was supported by “Coordenação de Aperfeiçoamento Técnico de Pessoal de Nível Superior/CAPES” (finance cod 001, Process: 88887.707472/2022-00. “Programa CAPES: PDPG Emergencial de Consolidação Estratégica dos Programas de Pós-Graduação (PPGs) *Stricto sensu* acadêmicos com notas 3 e 4”) and “Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão” (grant number UNIVERSAL-01148/18-, grant number BD-01172/20). The authors acknowledge Dr. Yoshimi Sato, leader of CIRPA/CODEVASF, Três Marias, Minas Gerais to the Agreements CEMIG-GT/CODEVASF and Universidade Federal do Rio de Janeiro / IBAMA, Minas Gerais for providing logistical and material support during the collection of *Serrasalmus brandtii*.

Ethics declaration

Not applicable.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Aragot W, Morales G, León E, Pino L, Guillén A, Silva M. Patologías asociadas a monogéneos branquiales en cachama bajo cultivo. *Vet Trop* 2002; 27(2): 75-85.
- Boeger WA, Cohen SC, Domingues MV, Justo MCN, Pariselle A. *Monogenoidea. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil* [online]. PNUD; 2023 [cited 2023 May 24]. Available from: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do>
- Boeger WA, Husak WS, Martins ML. Neotropical Monogenoidea. 25. *Anacanthorus penilabiatus* n. sp. (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Serrasalmidae), cultivated in the state of São Paulo Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1995; 90(6): 699-701. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761995000600008>.
- Boeger WA, Kritsky DC. Neotropical Monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Cypriniformes, Serrasalmidae) and aspects of their morphologic variation and distribution in the Brazilian Amazon. *Proc Helminthol Soc Wash* 1988; 55(2): 188-213.
- Boeger WA, Vianna RT. Monogenoidea. In: Thatcher VE. *Aquatic biodiversity in Latin America*. Vol. 1. 2nd ed. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers; 2006. p. 42-116.
- Braga RA. *Ecologia e etologia das piranhas do nordeste do Brasil (Pisces – Serrasalmus Lacépède, 1803)*. Fortaleza: DNOCS; 1975. 268 p.
- Britski HA, Sato Y, Rosa ABS. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco)*. 3. ed. Brasília: CODEVASF - Câmara dos Deputados; 1988.
- Centeno L, Silva-Acuña A, Silva-Acuña R, Pérez JL. Fauna ectoparasitaria asociada a *Colossoma macropomum* y al híbrido de *C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*, cultivados en el Estado Delta Amacuro, Venezuela. *Bioagro* 2004; 16(2): 121-126.
- Cohen SC, Justo MCN, Kohn A. *South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Rio de Janeiro: Oficina de Livros; 2013.
- Cohen SC, Kohn A. A new species of *Mymarothecium* and new host and geographical records for *M. viatorum* (Monogenea: Dactylogyridae), parasites of freshwater fishes in Brazil. *Folia Parasitol (Praha)* 2005; 52(4): 307-310. <http://dx.doi.org/10.14411/fp.2005.042>. PMID:16405294.
- Cohen SC, Kohn A. On Dactylogyridae (Monogenea) of four species of characid fishes from Brazil. *Check List* 2009; 5(2): 351-356. <http://dx.doi.org/10.15560/5.2.351>.

Córdova L, Pariselle A. Monogenoidea en *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus 1766) de la Cuenca Amazónica Boliviana. *Rev Peru Biol* 2007; 14(1): 11-16. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v14i1.1748>.

Dias MKR, Tavares-Dias M. Seasonality affects the parasitism levels in two fish species in the eastern Amazon region. *J Appl Ichthyology* 2015; 31(6): 1049-1055. <http://dx.doi.org/10.1111/jai.12865>.

Dinis-Vásquez N, Soplin-Bosmediano M, Pizango-Paima E, Chu-Koo F, Verdi-Olivares L. Índices parasitarios en larvas, post larvas y alevinos de *Piaractus brachypomus* "paco" en relación a los factores ambientales. *Cienc Amaz* 2014; 4(2): 160-171. <http://dx.doi.org/10.22386/ca.v4i2.82>.

Fischer C, Malta JCO, Varella AMB. A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimões, Estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, Estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. *Acta Amaz* 2003; 33(4): 651-662. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672003000400012>.

Froese R, Pauly D. *FishBase. Version (2/2023)* [online]. USA: FishBase; 2023 [cited 2023 Jul]. Available from: www.fishbase.org

Godoi MMIM, Engracia V, Lizama MLAP, Takemoto RM. Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier 1818) and ectoparasites, collected from fish farms in the City of Rolim de Moura, State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. *Acta Amaz* 2012; 42(4): 515-524. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000400009>.

Humason GL. *Animal tissue techniques*. 4th ed. USA: W.H. Freeman Co; 1979.

Iannacone J, Luque JL. New records on helminths parasitic on Peruvian Amazonian. Fishes (Osteichthyes). *Rev Biol Trop* 1993; 41(2): 303-305.

Jegú M. Subfamily Serrasalmidae. In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2003. p. 182-196.

Jerônimo GT, Ventura AS, Pádua SB, Porto EL, Ferreira LC, Ishikawa MM, et al. Parasitological assessment in hybrids Serrasalmidae fish farmed in Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2020; 29(4): e012920. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612020084>. PMID:33084783.

Kritsky DC, Boeger WA, Van Every LR. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes of the central Amazon. *J Helminthol Soc Wash* 1992; 59(1): 25-51.

Kritsky DC, Thatcher VE, Kayton RJ. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, with the proposal of four new species of *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 from Amazonian fishes. *Acta Amaz* 1979; 9(2): 355-361. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921979092355>.

Kritsky DC, Thatcher VE. Monogenetic trematodes (Monopisthocotylea: Dactylogyridae) from freshwater fishes of Colombia, South America. *J Helminthol* 1974; 48(1): 59-66. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022149X00022604>. PMID:4825435.

Leão MSL, Justo MCN, Bueno GW, Cohen SC, São Clemente SC. Parasitism by Monogenoidea in *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes, Characidae) cultivated in Paraná River (Brazil). *Braz J Biol* 2017; 77(4): 787-793. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.00916>. PMID:28562776.

Leão MSL, São Clemente SC, Cohen SC. *Anacanthorus toledoensis* n. sp. and *Mymarothecium ianwhittingtoni* n. sp. (Dactylogyridae: Monogenoidea) parasitizing Cage-Reared *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes, Characidae) in the State of Paraná, Brazil. *Comp Parasitol* 2015; 82(2): 269-274. <http://dx.doi.org/10.1654/4759.1>.

Lizama MAP, Takemoto RM, Ranzani-Paiva MJT, Ayrosa LMS, Pavanelli GC. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, estado de São Paulo, Brasil. 2. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Acta Sci Biol Sci* 2007; 29(4): 437-445. <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiols.v29i4.888>.

Martins ML, Moraes FR, Miyazaki DMY, Brum CD, Onaka EM, Fenerick J Jr, et al. Alternative treatment for *Anacanthorus penilabialis* (Monogenea: Dactylogyridae) infection in cultivated pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) in Brazil and its haematological effects. *Parasite* 2002; 9(2): 175-180. <http://dx.doi.org/10.1051/parasite/2002092175>. PMID:12116864.

Mizelle JD, Price CE. Studies on monogenetic trematodes. XXVIII. Gill parasites of the piranha with proposal of *Anacanthorus* gen. n. *J Parasitol* 1965; 51(1): 30-36. <http://dx.doi.org/10.2307/3275640>. PMID:14259477.

Morais AM, Varella AMB, Villacorta-Correa MA, Malta JCO. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalmidae) criados em tanques-rede em Lago de várzea da Amazônia Central. *Biol Geral Exper* 2009; 9(1): 14-23.

Moreira J, Carneiro JS, Ruz EJH, Luque JL. New species and records of *Anacanthorus* (Monogenea: Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish (Characiformes) from Brazil, including molecular data. *Acta Parasitol* 2019; 64(3): 449-455. <http://dx.doi.org/10.2478/s11686-019-00055-7>. PMID:31020494.

Morey GAM, Aliano AMB, Grandez FAG. New species of Dactylogyridae Bychowsky, 1933 infecting the gills of *Myloplus schomburgkii* (Jardine) and *Colossoma macropomum* (Cuvier) in the Peruvian Amazon. *Syst Parasitol* 2019; 96(6): 511-519. <http://dx.doi.org/10.1007/s11230-019-09865-9>. PMID:31093872.

- Oliveira MSB, Tavares-Dias M. Communities of parasite metazoans in *Piaractus brachipomus* (Pisces, Serrasalminae) in the lower Amazon River (Brazil). *Rev Bras Parasitol Vet* 2016; 25(2): 151-157. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612016022>. PMID:27334815.
- Pamplona-Basilio M, Kohn A, Feitosa VA. New hosts records and description of the egg of *Anacanthorus penilabialis* (Monogenea, Dactylogyridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2001; 96(5): 667-668. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762001000500014>. PMID:11500767.
- Pompeu PS, Godinho HP. Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: Godinho HP, Godinho AL. *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas; 2003. p. 167-181.
- Ribeiro FM, Freitas PVDX, Santos EO, Sousa RM, Carvalho TA, Almeida EM, et al. Alimentação e nutrição de Pirapitinga (*Piaractus brachipomus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*): revisão. *Pubvet* 2016; 10(12): 873-882. <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v10n12.873-882>.
- Santos EF, Tavares-Dias M, Pinheiro DA, Neves LR, Marinho RGB, Dias MKR. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental. *Acta Amaz* 2013; 43(1): 105-111. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672013000100013>.
- Santos JF No, Muriel-Cunha V, Domingues MV. New species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae: Anacanthorinae) from the gills of *Hoplerhynchus unitaeniatus* and *Erythrinius erythrinus* (Characiformes: Erythrinidae) of the coastal drainage in the Eastern Amazon, Brazil. *Zootaxa* 2019; 4615(2): zootaxa.4615.2.4. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4615.2.4>. PMID:31716344.
- Silva MT, Cavalcante PHO, Santos CP. Monogeneans of *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Serrasalminae) farmed in the state of Acre, Amazon (Brazil). *Rev Bras Parasitol Vet* 2022; 31(3): e006522. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612022042>. PMID:35920469.
- Soberon L, Mathews P, Malherios A. Hematological parameters of *Colossoma macropomum* naturally parasitized by *Anacanthorus spathulatus* (Monogenea: Dactylogyridae) in fish farm in the Peruvian Amazon. *Int Aquat Res* 2014; 6(4): 251-255. <http://dx.doi.org/10.1007/s40071-014-0087-1>.
- Van Every LR, Kritsky DC. Neotropical Monogeneoidea. 18. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of piranha (Characoidea, Serrasalminae) from the central Amazon, their phylogeny, and aspects of host-parasite coevolution. *J Helminthol Soc Wash* 1992; 59: 52-75.