



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - DCBIO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
RECURSOS NATURAIS – PPGDR



MARIA FERNANDA BARROS GOUVEIA DINIZ

TAXONOMIA DE HELMINTOS PARASITOS DE *Triportheus signatus* (GARMAN, 1890) COLETADOS DO RIO SALGADO, NO MUNICÍPIO DE LAVRAS DA MANGABEIRA, CEARÁ

CRATO – CE
2025

MARIA FERNANDA BARROS GOUVEIA DINIZ

TAXONOMIA DE HELMINTOS PARASITOS DE *Triportheus signatus* (GARMAN, 1890) COLETADOS DO RIO SALGADO, NO MUNICÍPIO DE LAVRAS DA MANGABEIRA, CEARÁ

Defesa de dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

Maria Fernanda Barros Gouveia Diniz, autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Diniz, Maria Fernanda Barros Gouveia

D585t TAXONOMIA DE HELMINTOS PARASITOS DE *Triportheus signatus* (GARMAN, 1890) COLETADOS DO RIO SALGADO, NO MUNICÍPIO DE LAVRAS DA MANGABEIRA, CEARÁ / Maria Fernanda Barros Gouveia Diniz. Crato - CE, 2025.

119p. il.

Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

1.Acanthocephala, 2.Digenea, 3.Metazoários, 4.Monopisthocotyla, 5.Nematoda; I.Título.

CDD: 577

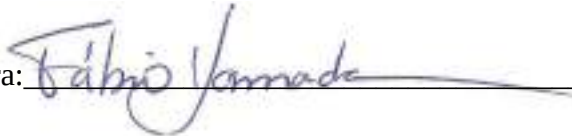
MARIA FERNANDA BARROS GOUVEIA DINIZ

TAXONOMIA DE HELMINTOS PARASITOS DE *Triportheus signatus* (GARMAN, 1890) COLETADOS DO RIO SALGADO, NO MUNICÍPIO DE LAVRAS DA MANGABEIRA, CEARÁ: Defesa de dissertação do Mestrado em Diversidade Biológica e Recursos Naturais apresentada à Universidade Regional do Cariri – URCA, para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais.

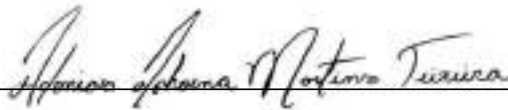
APROVADO(A) EM: 31/07/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada. (Presidente da banca) – Orientador
Instituição vínculo: Universidade Regional do Cariri – URCA

Assinatura: _____

Dr. Adonias Aphoena Martins Teixeira (Membro Interno da banca)
Instituição vínculo: Universidade Regional do Cariri – URCA

Assinatura: _____

Dra. Aline Angelina Acosta (Membro Externo da banca)
Instituição vínculo: University of North Carolina at Charlotte – UNC Charlotte

Assinatura: _____

RESUMO

A família Triportheidae é um clado monofilético, que possui atualmente 24 espécies válidas, na qual destaca-se o gênero *Triportheus*, popularmente conhecidas como “Sardinhas”, e possui o maior número de espécies, com 19 espécies válidas, principalmente nas bacias hidrográficas da América do Sul. *Triportheus signatus* (Characiformes: Triportheidae), conhecido popularmente como “Sardinha de água doce”, é uma espécie endêmica da região Nordeste do Brasil, encontrada na bacia do Rio Parnaíba e algumas drenagens costeiras. Nos últimos anos, cresce o número de estudos voltados a parasitofauna de peixes da família Triportheidae, tanto para novas ocorrências como para descrição de novas espécies. Até o presente estudo, 75 associações parasitos-hospedeiros foram registradas para a família Triportheidae, com ocorrências de diversos grupos taxonômicos de parasitos metazoários: Myxozoa, Monopisthocotyla, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Copepoda, Branchiura, Isopoda e Acarina. O primeiro capítulo da dissertação, teve como objetivo inventariar a comunidade de parasitos metazoários de *T. signatus* em um trecho do Rio Salgado, localizado no município de Lavras da Mangabeira, Ceará, Brasil. O total de 50 espécimes hospedeiros foram analisados, os quais foram submetidos ao procedimento de necropsia, coleta, preparação e identificação dos parasitos de acordo com a literatura especializada. Foram registrados 616 espécimes de parasitos pertencentes a quatro taxa (Monopisthocotyla, Digenea, Nematoda e Acanthocephala). O segundo capítulo aborda a descrição de uma nova espécie de Monopisthocotyla do gênero *Ancistrohaptor*. Este gênero foi proposto originalmente para acomodar helmintos parasitos das brânquias de peixes do gênero *Triportheus* em Manaus, estado do Amazonas, Brasil. Foram registrados 18 espécimes de *Ancistrohaptor forficata* sp. n. das brânquias dos *T. signatus* analisados. *Ancistrohaptor forficata* é caracterizada principalmente por possuir um órgão copulador masculino com menos de uma volta, a presença de uma peça acessória articulada com terminação em forma de haste côncava e uma peça acessória livre em forma de pinça e bifurcada, além de uma barra dorsal com sombreamento presente em sua parte medial. Esta é a quarta espécie descrita para o gênero *Ancistrohaptor* para peixes do gênero *Triportheus* e o primeiro registro para *T. signatus* e os ecossistemas aquáticos do domínio da Caatinga. O terceiro capítulo foca na descrição de seis novas espécies parasitas das brânquias do gênero *Anacanthorus* em *T. signatus* proveniente do Rio Salgado. Com base em análises morfológicas detalhadas das estruturas esclerotizadas, cada nova espécie foi distinguida por características únicas, como variações no formato do complexo copulatório masculino e na morfologia dos ganchos. Este trabalho não apenas amplia significativamente a

diversidade conhecida de *Anacanthorus* em Triportheidae, mas também estabelece o primeiro registro do gênero para *T. signatus* na Caatinga.

Palavras-chave: Acanthocephala; Digenea; Metazoários; Monopisthocotyla; Nematoda; Sardinha de água doce.

ABSTRACT

The family Triportheidae is a monophyletic clade, currently comprising 24 valid species, with the genus *Triportheus*, popularly known as "Sardinhas", being particularly prominent with 19 valid species, primarily found in South American hydrographic basins. *Triportheus signatus* (Characiformes: Triportheidae), commonly known as "freshwater sardine," is a species endemic to Brazil's Northeast region, found in the Parnaíba River basin and some coastal drainages. In recent years, there has been a growing number of studies focusing on the parasitofauna of fish from the family Triportheidae, covering both new occurrences and descriptions of new species. To date, 75 parasite-host associations have been recorded for the family Triportheidae, with occurrences of various metazoan parasite taxonomic groups: Myxozoa, Monopisthocotyla, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Copepoda, Branchiura, Isopoda, and Acarina. The first chapter of this dissertation aimed to inventory the metazoan parasite community of *T. signatus* in a section of the Salgado River, located in the municipality of Lavras da Mangabeira, Ceará, Brazil. A total of 50 host specimens were analyzed, subjected to necropsy, collection, preparation, and parasite identification according to specialized literature. We recorded 616 parasite specimens belonging to four taxa: Monopisthocotyla, Digenea, Nematoda, and Acanthocephala. The second chapter addresses the description of a new species of Monopisthocotyla from the genus *Ancistrohaptor*. This genus was originally proposed to accommodate helminth parasites from the gills of *Triportheus* fish in Manaus, Amazonas State, Brazil. We recorded 18 specimens of *Ancistrohaptor forficata* sp. n. from the gills of the analyzed *T. signatus*. *Ancistrohaptor forficata* is characterized primarily by possessing a male copulatory organ with less than one coil, the presence of an articulated accessory piece terminating in a concave rod shape, a free, forked pincer-shaped accessory piece, and a dorsal bar with shading present in its medial portion. This is the fourth species described for the genus *Ancistrohaptor* from *Triportheus* fish and the first record for *T. signatus* and the aquatic ecosystems of the Caatinga domain. The third chapter focuses on the description of six new species of *Anacanthorus* that parasitize the gills of *T. signatus* from the Salgado River. Based on detailed morphological analyses of the sclerotized structures, each new species was distinguished by unique characteristics, such as variations in the shape of the male copulatory complex and the morphology of the hooks. This work not only significantly expands the known diversity of *Anacanthorus* in Triportheidae but also establishes the first record of the genus for *T. signatus* in the Caatinga.

Keywords: Acanthocephala; Digenea; Metazoan; Monopisthocotyla; Nematoda; Sardinha de água doce.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae) proveniente do Rio Salgado.	22
Figura 2. Mapa da localização do Rio Salgado em Lavras da Mangabeira, Ceará. Fonte: Autor do Trabalho.....	23
Figura 3. Coleta dos dados biométricos do hospedeiro (<i>Triportheus signatus</i>). (A) Peso total (g) do hospedeiro. (B) Comprimento padrão (cm) do hospedeiro. Fonte: elaborado pela autora.	24
Figura 4. Processamento de necropsia dos hospedeiros. (A) Retirada dos olhos. (B) Retirada das brânquias. (C) Incisão longitudinal realizada na região ventral do hospedeiro. (D) Retirada dos órgãos internos e separação dos órgãos em placas de Petri para análise parasitológica....	25
Figura 5. Processamento dos parasitos. (A) Montagem de lâminas. (B) Conservação dos materiais da pesquisa.	26
Figura 6. Área de amostragem no Rio Salgado, no município de Lavras da Mangabeira, sudeste do estado do Ceará, Brasil. Fonte: Autor de Trabalho.	40
Figura 7. <i>Anacanthorus</i> sp. 1 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	43
Figura 8. <i>Anacanthorus</i> sp. 2 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	44
Figura 9. <i>Anacanthorus</i> sp. 3 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	44
Figura 10. <i>Anacanthorus</i> sp. 4 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	45
Figura 11. <i>Anacanthorus</i> sp. 5 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: (A) 30 µm; B e (C) 20 µm.....	45
Figura 12. <i>Anacanthorus</i> sp. 6 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	46

Figura 13. <i>Anacanthorus</i> sp. 7 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	46
Figura 14. <i>Anacanthorus</i> sp. 8 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	47
Figura 15. <i>Anacanthorus</i> sp. 9 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: (A) 10 µm; B e (C) 20 µm.....	47
Figura 16. <i>Anacanthorus</i> sp. 10 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	48
Figura 17. <i>Jainus</i> sp. 1 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino e vagina. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	49
Figura 18. <i>Jainus</i> sp. 2 encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino e vagina. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.	49
Figura 19. <i>Ancistrohaptor forficata</i> encontrado nas brânquias de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Barras e âncoras ventrais. (C) Barras e âncoras dorsais. (D) Vetor das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm..	50
Figura 20. <i>Chalcinotrema salobrensis</i> (adulto), encontrado no intestino <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. Barra de escala: 500 µm.....	51
Figura 21. <i>Creptotrematina</i> sp. (adulto), encontrado no intestino e mesentério de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. Barra de escala: 200 µm.	52
Figura 22. <i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> encontrado nos cecos pilóricos e intestinos de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Região anterior da fêmea. (B) Região anterior do macho. (C) Cauda do macho. (D) Região anterior da larva. Barra de escala: (A) 300 µm; B e (C) 200 µm; (D) 100 µm.	53
Figura 23. <i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i> sp. (fêmea) encontrado no intestino de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Região anterior. (B) Cauda. Barra de escala: (A) 500 µm; (B) 200 µm.....	54
Figura 24. <i>Spiroxys</i> sp. (larva) encontrado no intestino de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. (A) Região anterior. (B) Cauda. Barra de escala: 50 µm.	55

Figura 25. <i>Echinorhynchus paranensis</i> encontrado no mesentério de <i>Triportheus signatus</i> , do Rio Salgado. Barra de escala: 500 µm.....	56
Figura 26. Grupos taxonômicos parasitos de <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890) coletados em um trecho do Rio Salgado, Lavras da Mangabeira, Ceará, Brasil.	57
Figura 27. Riqueza das infracomunidades parasitárias de <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890) coletados do Rio Salgado, Lavras da Mangabeira, Ceará, Brasil.	59
Figura 28. <i>Ancistrohaptor forficata</i> sp. n. (A) Composite drawing of whole mount (in ventral view) (CHIOC 40464, 40466); (B) copulatory complex (ventral view); (C) ventral bar; (D) dorsal bar; (E) hooks; (F) ventral anchor; (G) dorsal anchor. (Scale bars: A = 100 µm; B–G = 20 µm.)	82
Figura 29. Photomicrographs of the specimen of <i>Ancistrohaptor forficata</i> sp. n. (A) Copulatory complex; (B) haptorial sclerites (ventral bar and ventral anchor); (C) haptorial sclerites (dorsal bar and dorsal anchor) (CHIOC 40464, 40466). Scale bar: 20 µm.	83
Figura 30. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 1. (a) Holotype whole-mount (ventral). (b) Male copulatory organ. (c) Hooks. Scale bars: a = 100 µm, b–c = 20 µm.	98
Figura 31. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 2. (a) Holotype whole-mount (ventral). (b) Male copulatory organ. (c) Hooks. Scale bars: a = 100 µm, b–c = 20 µm.	100
Figura 32. Sclerotized parts of <i>Anacanthorus</i> spp.. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 3: (a) Male copulatory organ, (b) Hooks, (c) 4A hooks. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 4: (d) Male copulatory organ, (e) Hooks. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 5: (f) Male copulatory organ, (g) Hooks. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 6: (h) Male copulatory organ (i) Hooks. Scale bar: 50 µm.....	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Checklist dos parasitos metazoários de peixes da família Triportheidae, da região Neotropical.	14
Tabela 2. Comunidade componente de parasitos de <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890) coletados em um trecho do Rio Salgado, Lavras da Mangabeira, Ceará, Brasil. Número de peixes infectados/infestados (NI), abundância total (AT), prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), variação da amplitude (AP), sítio de infecção/infestação (SI).	58
Tabela 3. List of dactylogyrid species (Monopisthocotyla) found on triportheid fishes in the neotropical region.	77
Tabela 4. Comparative measurements (in micrometers) of species of the genus <i>Ancistrohaptor</i> (Monopisthocotyla: dactylogyridae) on species of fishes of the genus <i>Triportheus</i> (Characidae) in the neotropical region.	85

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1. Ictiofauna da Região Neotropical.....	11
1.2. Hospedeiros Analisados	12
1.2.1. <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890).....	12
1.3. A Importância dos Parasitos de Peixes na Biodiversidade.....	12
1.4. Metazoários Parasitos dos Hospedeiros Analisados.....	13
1.4.1. Parasitos de Triportheidae	13
1.5. Importância da taxonomia clássica.....	19
2. OBJETIVOS	20
2.1. Geral	20
2.2. Específicos:	20
2.2.1. Capítulo 1: Diversidade de metazoários parasitos de <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1980) (Characiformes: Triportheidae) proveniente do Rio Salgado, no município de Lavras da Mangabeira, estado do Ceará.	20
2.2.2. Capítulo 2: <i>Ancistrohaptor forficata</i> sp. n. (Monopisthocotyla, Dactylogyridae): A New Parasite of <i>Triportheus signatus</i> (Characiformes, Triportheidae) from the Salgado River, Brazil	20
2.2.3. Capítulo 3: Six new species of <i>Anacanthorus</i> (Monopisthocotyla: Dactylogyridae) parasitizing gills of <i>Triportheus signatus</i> (Characiformes: Triportheidae) from Salgado River, Northeast, Brazil	20
3. METODOLOGIA.....	22
3.1. Área de Estudo.....	22
3.2. Coleta, Processamento e Identificação dos Hospedeiros.....	23
3.3. Coleta e Processamento dos Parasitos	24
3.3.1. Monopisthocotyla	25
3.3.2. Digenea	25
3.3.3. Acanthocephala.....	26
3.3.4. Nematoda.....	26

3.4. Análise dos Dados	26
3.5. Depósito dos Parasitos.....	27
3.6. Desenhos, Fotomicrografias e Medidas Taxonômicas.....	27
3.7. Comitê de Ética	27
REFERÊNCIAS	28
4. CAPÍTULO 1. Diversidade de helmintos parasitos de <i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1980) (Characiformes: Triportheidae) proveniente do Rio Salgado, no município de Lavras da Mangabeira, estado do Ceará.	36
4.1. Introdução	38
4.2. Material e Métodos	40
4.3. Resultados	42
4.4. Discussão	60
4.5. Referências	67
5. CAPÍTULO 2: <i>Ancistrohaptor forficata</i> sp. n. (Monopisthocotyla, Dactylogyridae): A New Parasite of <i>Triportheus signatus</i> (Characiformes, Triportheidae) from the Salgado River, Brazil	75
5.1. Introduction	76
5.2. Materials and Methods	79
5.3. Results.....	80
5.4. Discussion	84
5.5. References.....	86
6. CAPÍTULO 3: Six new species of <i>Anacanthorus</i> (Monopisthocotyla: Dactylogyridae) parasitizing gills of <i>Triportheus signatus</i> (Characiformes: Triportheidae) from Salgado River, Northeast, Brazil	92
6.1. Introduction	93
6.2. Materials and Methods	95
6.2.1. Host Collection.....	95
6.2.2. Parasitological Procedures	95

6.3. Results..... 95

6.4. Discussion 106

6.5. References..... 109

CONCLUSÃO GERAL 114

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Ictiofauna da Região Neotropical

Os peixes de água doce possuem grande representatividade no número total da ictiofauna do planeta (Lévêque et al., 2008; Nelson et al., 2016). Historicamente, essa diversidade de peixes tem sido registrada cronologicamente, das quais são reconhecidos números surpreendentes de espécies. Eschmeyer (2005) contabilizou 27.300 espécies válidas, enquanto Nelson (2006) propôs que esse número fosse superior a 28.000, estimando que possa alcançar 32.500 espécies. Lévêque et al. (2008) contabilizaram 29.000 e, mais recentemente, Nelson et al. (2016) contabilizaram 32.000 espécies distribuídas em 85 ordens e 536 famílias.

De acordo com Nelson et al. (2016) cerca de 14.000 espécies de peixes (43% do total) vivem em águas doces de lagos, rios e riachos, esses corpos d'água que cobrem aproximadamente 1% da superfície da terra, enquanto cerca 18.000 espécies (57% do total) vivem em ambientes marinhos, que cobrem cerca de 70% da superfície terrestre. A maior parte dessa diversidade de peixes de água doce são encontrados na América do Sul, possuindo aproximadamente 5.160 (56%) espécies conhecidas, com estimativa final entre 8.000 e 9.000 espécies, visto o ritmo de descrições de aproximadamente 100 espécies por ano na última década (Reis et al., 2003; Reis et al., 2016).

A região Neotropical é uma área biogeográfica megadiversa com 185.787 registros de distribuição, cobrindo 65 ordens, 206 famílias e 4.225 espécies, estendendo-se por toda a América do Sul até o platô mexicano, na América Central, sendo o Brasil, o país com maior extensão territorial dentro dessa região, além de possuir cerca de 20% da água doce do mundo (Magalhães, 2007; Pavanelli et al., 2013). A região Neotropical contém a ictiofauna de água doce mais diversificada do mundo, possuindo aproximadamente 50% da fauna conhecida (Reis et al., 2003), sendo o Brasil, o país que detém a maior diversidade de peixes de água doce da região Neotropical (Luque & Poulin, 2007; Reis et al., 2016; Tonella et al., 2023).

Os peixes são o grupo mais diversificado entre os vertebrados, compondo mais da metade das espécies já descritas (Nelson, 2006), e cerca de 36% deles são espécies permanentemente de água doce. A maior diversidade dessa fauna é representada pelas ordens Characiformes (1.289), Siluriformes (1.384), Cichliformes (354), Cyprinodontiformes (245) e Gymnotiformes (135), sendo especialmente encontrada em regiões tropicais, como na América do Sul (Lowe-McConnell et al., 1999; Tonella et al., 2023). Contudo, ainda são incompletos os levantamentos em relação a fauna de peixes do Brasil, principalmente na região Nordeste (Ferreira, 2010).

1.2. Hospedeiros Analisados

1.2.1. *Triportheus signatus* (Garman, 1890)

A família Triportheidae (Actinopterygii: Characiformes) é um clado monofilético, que possui atualmente 24 espécies válidas (Froese & Pauly, 2025; Lopes & Carvalho, 2024), na qual destaca-se o gênero *Triportheus* Cope, 1872, popularmente conhecidas como “Sardinhas”, possui o maior número de espécies ocorrentes, com 19 espécies válidas, distribuídas principalmente nas bacias hidrográficas da América do Sul, principalmente na bacia amazônica (Malabarba, 2004; Mariguela et al., 2016; Froese & Pauly, 2025).

Essas espécies apresentam, em geral, uma morfologia bem característica, com a região peitoral comprimida lateralmente formando uma quilha e com nadadeiras peitorais longas, que ultrapassam as bases das nadadeiras ventrais (Malabarba, 2004).

Triportheus signatus (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae), popularmente conhecido como “Sardinha de água doce”, é uma espécie endêmica da região Nordeste do Brasil, sendo distribuída pela bacia do Rio Parnaíba, bacia do Jaguaribe e algumas drenagens costeiras. É uma espécie de pequeno porte variando de 20 a 24 centímetros, possuem o corpo alongado e estreito, nadadeiras peitorais bem desenvolvidas, presença de uma quilha bem desenvolvida na região pré-pélvica (Malabarba, 2004; Mendes et al., 2011; Falkenberg et al., 2024).

A dentição destes peixes é caracterizada por sua relativa fragilidade, e sua dieta pode ser classificada como oportunista e onívora, incluindo uma variedade de invertebrados aquáticos e terrestres, plâncton e, ocasionalmente, material vegetal, como sementes (Malabarba, 2004; Mendes et al., 2011). Todavia, há pouca informação a respeito de sua morfologia, assim como de aspectos relacionados à sua biologia em geral (i.e., ecologia, comportamento, reprodução) (Mendes et al., 2011; Nakagawa, 2011; Froese & Pauly, 2025).

1.3. A Importância dos Parasitos de Peixes na Biodiversidade

Nos sistemas aquáticos, peixes e invertebrados compartilham o habitat físico e recursos no espaço e tempo (Marcogliese, 2002). Devido ao seu longo histórico evolutivo, os peixes desempenham um papel significativo como substratos vivos com mais tempo de exposição e adaptação a microrganismos e por habitarem ambientes aquáticos potencializam a reprodução e a dispersão de invertebrados parasitos (Malta, 1984).

A fauna aquática é conhecida por apresentar uma abundância significativa de parasitos, sendo capaz de habitar brânquias, musculatura e sistema digestório, seja em meios naturais ou

artificiais (Luque, 2004). Isso porque os parasitos se adaptam morfológicamente e fisiologicamente para sobreviver no hospedeiro, sendo eles, ectoparasitos, encontrados na superfície externa corporal ou endoparasitos, encontrados na estrutura interna do corpo (Luque, 2004; Eiras et al., 2010). Com isso, é notório a estratégia evolutiva dos metazoários para obter nutrientes de seus hospedeiros, sendo assim, um excelente modelo para estudos sobre a diversidade de comunidades dos parasitos (Malta, 1984; Takemoto et al., 1996; Goater et al., 2014).

Recentemente, os parasitos têm ganhado reconhecimento como componentes essenciais para a compreensão e conservação da biodiversidade. Estudos contemporâneos destacam que os parasitos desempenham papéis ecológicos fundamentais, como a regulação de populações de hospedeiros, a manutenção da estrutura das comunidades e até mesmo a promoção da diversidade genética (Poulin & Morand, 2000; Carlson et al., 2020; Poulin, 2021).

Os peixes são considerados um dos grupos de hospedeiros com a fauna parasitária mais estudada, em parte devido à sua importância econômica e ecológica em ecossistemas aquáticos. Contudo, paradoxalmente, eles também são apontados como o grupo de vertebrados com o maior número de espécies parasitárias ainda desconhecidas (De León & Poulin, 2018). Estima-se que menos de 10% da diversidade parasitária associada a peixes tenha sido descrita, o que representa uma lacuna significativa no conhecimento da biodiversidade global (Caira & Jensen, 2017).

Esse cenário é agravado pela rápida degradação de habitats aquáticos, como a poluição, a sobrepesca e as mudanças climáticas, que ameaçam tanto os hospedeiros quanto seus parasitos antes mesmo que estes sejam descobertos e estudados (Wood et al., 2014). A perda de espécies parasitos pode ter impactos imprevisíveis nos ecossistemas, uma vez que eles estão intrinsecamente ligados às redes tróficas e aos ciclos biogeoquímicos (Dunn et al., 2009).

1.4. Metazoários Parasitos dos Hospedeiros Analisados

1.4.1. Parasitos de Triportheidae

Nos últimos anos, cresce o número de estudos voltados a parasitofauna de peixes da família Triportheidae, tanto para novas ocorrências como descrição de novas espécies (Neves et al., 2020; Silva et al., 2020; Borges et al., 2021; Neves et al., 2021; Silva et al., 2021; Cárdenas et al., 2022; Falkenberg et al., 2024; Diniz et al., 2025; Morey et al., 2025).

Até o presente estudo, existem registros de 75 associações parasito hospedeiro para a família Triportheidae na Região Neotropical, com ocorrências de diversos grupos taxonômicos de parasitos metazoários: Myxozoa ($n = 3$), Monopisthocotyla ($n = 33$), Digenea ($n = 8$),

Cestoda (n = 1), Nematoda (n = 19), Acanthocephala (n = 4), Copepoda (n = 3), Branchiura (n = 2), Isopoda (n = 1) e Acarina (n = 1). Monopisthocotyla foi o táxon que apresentou a maior diversidade de espécies, sendo considerado um padrão na Ictioparasitologia, principalmente em peixes de água doce (Lehun et al. 2020; Silva et al., 2023; Sousa et al., 2024) (Tabela 1).

Falkenberg et al. (2024) registraram em *T. signatus* das sub-bacias do Alto e Médio Jaguaribe no estado do Ceará, 10 associações parasitárias, na qual quatro delas foram identificadas a nível de espécie: *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* Vaz & Pereira, 1934; *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1929; *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* (Moreira, Oliveira & Costa, 1994) e *Serpinema trispinosum* (Leidy, 1852).

Tabela 1. Checklist dos parasitos metazoários de peixes da família Triportheidae, da região Neotropical.

Táxon	Hospedeiro	País	Referências
Monopisthocotyla			
<i>Anacanthorus acuminatus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> *; <i>Triportheus elongatus</i> ; <i>Triportheus albus</i>	Brazil; Peru	Kritsky et al. (1992); Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022)
<i>Anacanthorus alatus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus albus</i> *; <i>Triportheus elongatus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus andersoni</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> *	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus bellus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus albus</i> *; <i>Triportheus elongatus</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus calophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus elongatus</i> *	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus carinatus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> *	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus chaunophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> *	Brazil; Peru	Kritsky et al. (1992); Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022)
<i>Anacanthorus chelophorus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> *; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil; Peru	Kritsky et al. (1992); Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022)
<i>Anacanthorus cornutus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> *	Brazil	Kritsky et al. (1992)

<i>Anacanthorus euryphallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus*</i>	Brazil; Peru	Kritsky et al. (1992); Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022)
<i>Anacanthorus formosus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus elongatus*</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus furculus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus elongatus*</i> ; <i>Triportheus rotundatus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992); Santos & Tavares-Dias (2017); Borges et al. (2021)
<i>Anacanthorus glyptophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus*</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus lygophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus*</i>	Brazil; Peru	Kritsky et al. (1992); Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022)
<i>Anacanthorus nanus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus*</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus pelorophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus elongatus*</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus pithophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus*</i> ; <i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus curtus</i> ; <i>Triportheus rotundatus</i>	Brazil; Peru	Kritsky et al. (1992); Oliveira et al. (2016); Moreira et al. (2017); Santos & Tavares-Dias (2017); Borges et al. (2021); Rengifo-Chota et al. (2022)
<i>Anacanthorus quinquaramus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus albus*</i> ; <i>Triportheus elongatus</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus ramulosus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus albus*</i> ; <i>Triportheus elongatus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus</i> sp.	<i>Triportheus nematurus</i> ; <i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Costa-Pereira et al. (2014); Falkenberg et al. (2024)
<i>Anacanthorus stronglylophattus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus elongatus*</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Anacanthorus tricornis</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	<i>Triportheus elongatus*</i> ; <i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Kritsky et al. (1992)
<i>Ancistrohaptor falcatum</i> Agarwal & Kritsky, 1998	<i>Triportheus elongatus*</i>	Brazil	Agarwal & Kritsky (1998)
<i>Ancistrohaptor falciferum</i> Agarwal & Kritsky, 1998	<i>Triportheus albus</i> ; <i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus elongatus*</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil; Peru	Agarwal & Kritsky (1998); Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022)
<i>Ancistrohaptor falcunculum</i> Agarwal & Kritsky, 1998	<i>Triportheus albus</i> ; <i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus elongatus*</i> ;	Brazil; Peru	Agarwal & Kritsky (1998); Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022)

<i>Ancistrohaptor forficata</i> Diniz, Sousa, Yamada & Yamada, 2025	<i>Triportheus signatus*</i>	Brazil	Diniz et al. (2025)
<i>Ancistrohaptor</i> sp.	<i>Triportheus rotundatus</i>	Brazil	Santos & Tavares-Dias (2017)
<i>Jainus iquitensis</i> Morey, Viana, Chota & Chero, 2025	<i>Triportheus angulatus*</i>	Brazil; Peru	Moreira et al. (2017); Rengifo-Chota et al. (2022); Morey et al. (2025)
<i>Jainus loretoensis</i> Morey, Viana, Chota & Chero, 2025	<i>Triportheus angulatus*</i>	Peru	Morey et al. (2025)
<i>Jainus sardinae</i> Morey, Viana, Chota & Chero, 2025	<i>Triportheus angulatus*</i>	Peru	Morey et al. (2025)
<i>Jainus</i> spp.	<i>Triportheus angulatus</i>	Peru	Rengifo-Chota et al. (2022)
Monopisthocotyla gen. spp.	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus trifurcatus</i>	Brazil	Kohn et al. (2011); Moreira et al. (2017); Silva et al. (2023)
<i>Rhinoxenus anaclaudiae</i> Domingues & Boeger, 2005	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus</i> cf. <i>nematurus*</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	Domingues & Borges (2005); Moreira et al. (2017)
Digenea			
<i>Chalcinotrema salobrensis</i> Freitas, 1947	<i>Triportheus paranensis</i>	Brazil	Texeira de Freitas (1947); Thatcher (2006)
<i>Clinostomum marginatum</i> Rudolphi, 1819	<i>Triportheus auritus</i>	Brazil	Borges et al. (2021)
<i>Creptotrematina dispar</i> (Freitas, 1941)	<i>Triportheus paranensis*</i>	Argentina; Brazil	Tatcher (2006)
Digenea gen spp.	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus curtus</i> ; <i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Oliveira et al. (2016); Borges et al. (2021); Falkenberg et al. (2024)
<i>Genarchella genarchella</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	<i>Triportheus rotundatus</i>	Brazil	Santos & Tavares-Dias (2017)
<i>Genarchella parva</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	<i>Triportheus paranensis</i>	Argentina; Brazil	Hamann (1989); Kohn et al. (2007)
<i>Phyllodistomum spatula</i> Odhner, 1902	<i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Borges et al. (2021)
<i>Posthodiplostomum</i> sp.	<i>Triportheus rotundatus</i>	Brazil	Santos & Tavares-Dias (2017)
Nematoda			
Anisakidae gen. sp.	<i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Kohn et al. (2011)
<i>Anisakis</i> sp.	<i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Moreira et al. (2017)
<i>Capilaria</i> sp.	<i>Triportheus albus</i>	Brazil	Neves et al. (2021)
<i>Contracaecum</i> sp.	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus guentheri</i> ; <i>Triportheus nematurus</i> ; <i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Abdalla et al. (2012); Costa-Pereira et al. (2014); Albuquerque et al. (2016); Oliveira et al. (2016); Borges et al. (2021); Falkenberg (2024)

<i>Cystidicoloides fischeri</i> (Travassos, Artigas & Pereira, 1928)	<i>Triportheus guentheri</i>	Brazil	Albuquerque et al. (2016)
<i>Eustrongylides</i> sp.	<i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Frota et al. (2022)
<i>Goezia</i> sp.	<i>Triportheus guentheri</i> ; <i>Triportheus nematurus</i>	Brazil	Costa-Pereira et al. (2014); Albuquerque et al. (2016)
<i>Hysterothylacium</i> sp.	<i>Triportheus guentheri</i>	Brazil	Albuquerque et al. (2016)
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>barroslimai</i> Pereira, 1935	<i>Triportheus</i> sp.*	Brazil	Thatcher (2006)
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>hilarii</i> Vaz & Pereira, 1934	<i>Triportheus nematurus</i> ; <i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Costa-Pereira et al. (2014); Falkenberg et al. (2024)
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1929	<i>Triportheus albus</i> ; <i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus curtus</i> ; <i>Triportheus elongatus</i> ; <i>Triportheus paranensis</i> ; <i>Triportheus rotundatus</i> ; <i>Triportheus signatus</i>	Brazil; Paraguay; Peru	Petter & Dlouhy (1985); Iannacone et al. (2000); Oliveira et al. (2016); Moreira; et al. (2017); Santos & Tavares- Dias (2017); Neves et al. (2020); Borges et al. (2021); Neves et al. (2021); Cárdenas et al. (2022); Rengifo-Chota et al. (2022); Falkenberg (2024)
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>rebecae</i> (Andrade-Salas, Pineda- López & GarcíaMagaña, 1994)	<i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Abdalla et al. (2012)
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>saofranciscensis</i> (Moreira, Oliveira & Costa, 1994)	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus guentheri</i> ; <i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Albuquerque et al. (2016); Silva et al. (2017); Falkenberg (2024)
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) sp.	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus guentheri</i> ; <i>Triportheus trifurcatus</i>	Brazil	Kohn et al. (2011); Albuquerque et al. (2016); Silva et al. (2023)
<i>Rhabdochona acuminata</i> Molin, 1860	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus nematurus</i> ; <i>Triportheus trifurcatus</i>	Brazil	Abdalla et al. (2012); Borges et al. (2021); Cárdenas et al. (2022)
<i>Rhabdochona</i> sp.	<i>Triportheus elongatus</i> ; <i>Triportheus guentheri</i>	Brazil	Albuquerque et al. (2016); Cárdenas et al. (2022)
<i>Serpinema trispinosum</i> (Leidy, 1852)	<i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Falkenberg (2024)
<i>Spinitectus rodolphiheringi</i> Vaz & Pereira, 1934	<i>Triportheus paranensis</i>	Brazil; Paraguay	Petter (1984); Thatcher (2006)
<i>Spiroxys</i> sp.	<i>Triportheus guentheri</i> ; <i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Albuquerque et al. (2016); Falkenberg (2024)
Acanthocephala			
<i>Acanthocephala</i> gen. sp.	<i>Triportheus trifurcatus</i>	Brazil	Silva et al. (2023)

<i>Echinorhynchus paranensis</i> Machado-Filho, 1959	<i>Triportheus paranensis</i> *; <i>Triportheus rotundatus</i>	Brazil	Machado Filho (1959); Santos & Tavares-Dias (2017)
<i>Palliolisentis ornatus</i> Machado-Filho, 1960	<i>Triportheus paranensis</i> *	Brazil	Thatcher (2006)
<i>Palliolisentis quinqueungulis</i> Machado-Filho, 1960	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus paranensis</i> *	Brazil	Golvan (1962)
Cestoda			
<i>Plerocercoides</i>	<i>Triportheus signatus</i>	Brazil	Falkenberg et al. (2024)
<i>Plerocercoides de Proteocephalidea</i>	<i>Triportheus guentheri</i>	Brazil	Albuquerque et al. (2016)
Myxozoa			
<i>Henneguya</i> sp.	<i>Triportheus guentheri</i>	Brazil	Albuquerque et al. (2016)
<i>Myxidium imperatrizensis</i> Silva, Negreiros-Mendes, Lopes-Silva, Sindeaux-Neto, Giese, Hamoy & Matos, 2021	<i>Triportheus angulatus</i> *	Brazil	Silva et al. (2021)
<i>Unicauda tavaresii</i> Silva, Maciel, Silva, Guerreiro, Maos & Hamoy, 2020	<i>Triportheus angulatus</i> *	Brazil	Silva et al. (2020)
Isopoda			
<i>Anphira junki</i> Araujo & Thatcher, 2003	<i>Triportheus albus</i> *; <i>Triportheus flavus</i> *	Brazil	Araujo & Thatcher (2003)
Copepoda			
<i>Ergasilidae</i> gen. sp.	<i>Triportheus trifurcatus</i>	Brazil	Silva et al. (2023)
<i>Ergasilus</i> sp.	<i>Triportheus angulatus</i> ; <i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus nematurus</i> ; <i>Triportheus rotundatus</i>	Brazil	Costa-Pereira et al. (2014); Santos & Tavares-Dias (2017); Borges et al. (2021)
<i>Ergasilus triangularis</i> Malta, 1994	<i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Moreira et al. (2017)
Branchiura			
<i>Argulus angelae</i> Souza, Poto & Malta, 2019	<i>Triportheus albus</i> *	Brazil	Souza et al. (2019)
<i>Dolops</i> sp.	<i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Oliveira et al. (2016)
Acari			
Acarina gen. sp	<i>Triportheus auritus</i> ; <i>Triportheus angulatus</i>	Brazil	Borges et al. (2021)

*Hospedeiro-tipo.

Importância de Inventariar a Fauna Parasitária

Inventariar a parasitofauna de peixes é uma etapa fundamental para o avanço do conhecimento sobre a biodiversidade parasitária e suas relações ecológicas. Esse processo permite identificar a composição, distribuição e abundância das espécies de parasitos, fornecendo dados essenciais para estudos taxonômicos, ecológicos e biogeográficos (Eiras et

al., 2010), além de contribui para o registro de novas ocorrências, ampliando o entendimento sobre a distribuição geográfica e a especificidade parasito-hospedeiro (Luque et al., 2011).

Esses dados são valiosos para a conservação da biodiversidade, pois eles podem indicar alterações ambientais e servir como ferramentas para monitorar a saúde dos ecossistemas aquáticos (Poulin, 2011). Portanto, o levantamento da parasitofauna de peixes não apenas enriquece o conhecimento científico, mas também fornece subsídios para o manejo sustentável de recursos pesqueiros e a preservação de ecossistemas aquáticos.

1.5. Importância da taxonomia clássica

A descrição de novas espécies de parasitos de peixes, utilizando a taxonomia clássica, é fundamental para avançar o conhecimento sobre a biodiversidade, especialmente em regiões pouco estudadas, como a Caatinga no Nordeste do Brasil (Silva et al., 2023; Sousa et al., 2024; Falkenberg et al., 2024). Essa abordagem, baseada em análises morfológicas detalhadas, permite a caracterização de espécies, a revisão de taxa já descritos e o fornecimento de subsídios para estudos ecológicos e evolutivos (Takemoto et al., 2009; Eiras et al., 2010; Sousa et al. 2024).

A descrição de novas espécies nesse bioma não apenas valoriza ecossistemas únicos, mas também contribui para a conservação da biodiversidade, já que muitas espécies de parasitos são altamente especializadas, por exemplo a hospedeiros específicos, condições ecológicas singulares ou interações evolutivas estritas (Timi & Poulin, 2020). Portanto, a taxonomia clássica continua sendo uma ferramenta indispensável para enfrentar os desafios relacionados à extinção de espécies e à conservação da biodiversidade, fornecendo bases sólidas para o conhecimento biológico e sua aplicação prática (Poulin & Morand, 2000).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Inventariar a comunidade de metazoários parasitos de *Triportheus signatus* (Garman, 1980) proveniente do Rio Salgado, no município de Lavras da Mangabeira, estado do Ceará.

2.2. Específicos:

2.2.1. Capítulo 1: Diversidade de metazoários parasitos de *Triportheus signatus* (Garman, 1980) (Characiformes: Triportheidae) proveniente do Rio Salgado, no município de Lavras da Mangabeira, estado do Ceará.

- o Caracterizar a composição da fauna parasitária presentes em *T. signatus*;
- o Listar novos registros de parasitos tanto para o local como para a espécie hospedeira;
- o Fornecer os descritores ecológicos de prevalência, abundância média e intensidade média para cada espécie de parasito.

2.2.2. Capítulo 2: *Ancistrohaptor forficata* sp. n. (Monopisthocotyla, Dactylogyridae): A New Parasite of *Triportheus signatus* (Characiformes, Triportheidae) from the Salgado River, Brazil

- o Descrever uma nova espécie com base em análises morfológicas;
- o Fornecer os descritores ecológicos de prevalência, abundância média e intensidade média de *Ancistrohaptor forficata* sp. n..

2.2.3. Capítulo 3: Six new species of *Anacanthorus* (Monopisthocotyla: Dactylogyridae) parasitizing gills of *Triportheus signatus* (Characiformes: Triportheidae) from Salgado River, Northeast, Brazil

- o Descrever uma nova espécie com base em análises morfológicas;
- o Fornecer os descritores ecológicos de prevalência, abundância média e intensidade média das espécies de *Anacanthorus* spp.

Hipóteses e Predições:

Hipótese 1: A comunidade de metazoários parasitos de *T. signatus* no Rio Salgado é diversa e inclui espécies ainda não descritas.

Hipótese 2: A comunidade de metazoários parasitos de *T. signatus* no Rio Salgado apresenta uma composição específica, com espécies predominantes que refletem a ecologia do hospedeiro e do ambiente.

Predições:

Serão encontradas múltiplas espécies de parasitos pertencentes a diferentes grupos taxonômicos (ex.: Monopisthocotyla, Digenea, Nematoda, etc.), com pelo menos uma nova espécie ainda não descrita.

A riqueza de espécies de parasitos será maior do que a observada em estudos anteriores com espécies congênicas de *Triportheus* em outras localidades.

A maioria dos parasitos identificados pertencerá a grupos taxonômicos comumente associados a peixes de água doce na região Neotropical, como Monopisthocotyla e Digenea.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de Estudo

As coletas dos espécimes de *T. signatus* (Figura 1) foram realizadas no Rio Salgado no município de Lavras da Mangabeira, no estado do Ceará. A sub-bacia do Rio Salgado, é uma região de grande importância hidrográfica e ecológica, integrando a bacia do Rio Jaguaribe. A sub-bacia do Rio Salgado possui uma área de drenagem de aproximadamente 12.865 km², ela abrange 23 municípios e possui um curso de 308 km, dos quais 270 km são perenizados, o que favorece atividades como a pesca e o turismo, sendo este o segundo maior rio para o estado do Ceará (Cogerh, 2025; Ibge, 2010; Ipece, 2011; Ribeiro, 2017) (Figura 2).



Figura 1. *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae) proveniente do Rio Salgado.

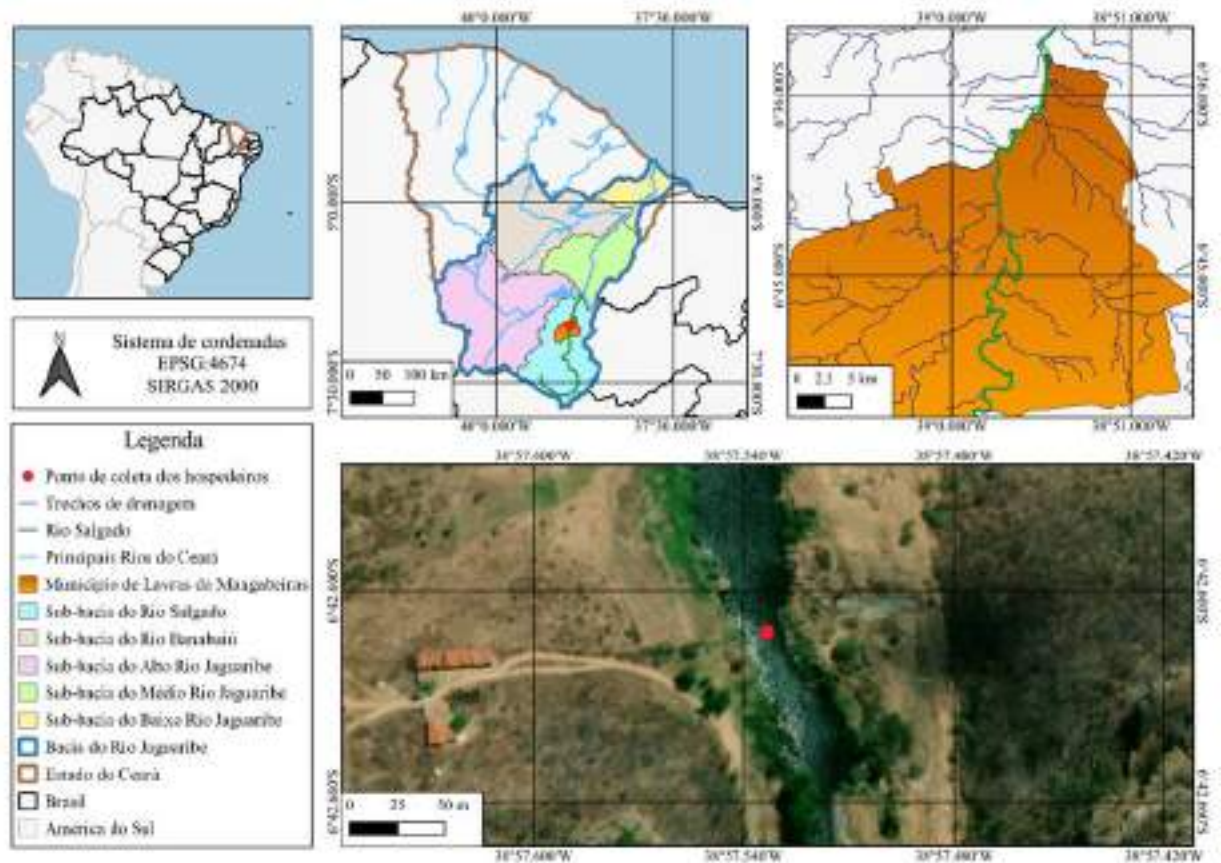


Figura 2. Mapa da localização do Rio Salgado em Lavras da Mangabeira, Ceará. Fonte: Autor do Trabalho.

3.2. Coleta, Processamento e Identificação dos Hospedeiros

Os hospedeiros foram amostrados utilizando diferentes instrumentos de pesca, como tarrafas e redes de arrasto, dependendo do ponto do riacho no qual foi coletado. Posteriormente, cada peixe amostrado, foi acondicionado em saco plástico de forma individual para evitar contaminação cruzada e dispostos em bolsas térmicas com gelo. Os peixes amostrados foram etiquetados (nome da espécie, data, local e período da coleta), em seguida, foram levados para o Laboratório de Ecologia Parasitária (LABEP) vinculado a Universidade Regional do Cariri, onde foram congelados em freezers, para preservação tanto do hospedeiro quanto do parasito. Antes da necropsia, foi preenchido uma ficha padrão, informando o peso total (g), o comprimento padrão (cm), sexo do hospedeiro, a data e pontos de coleta (Figura 3).

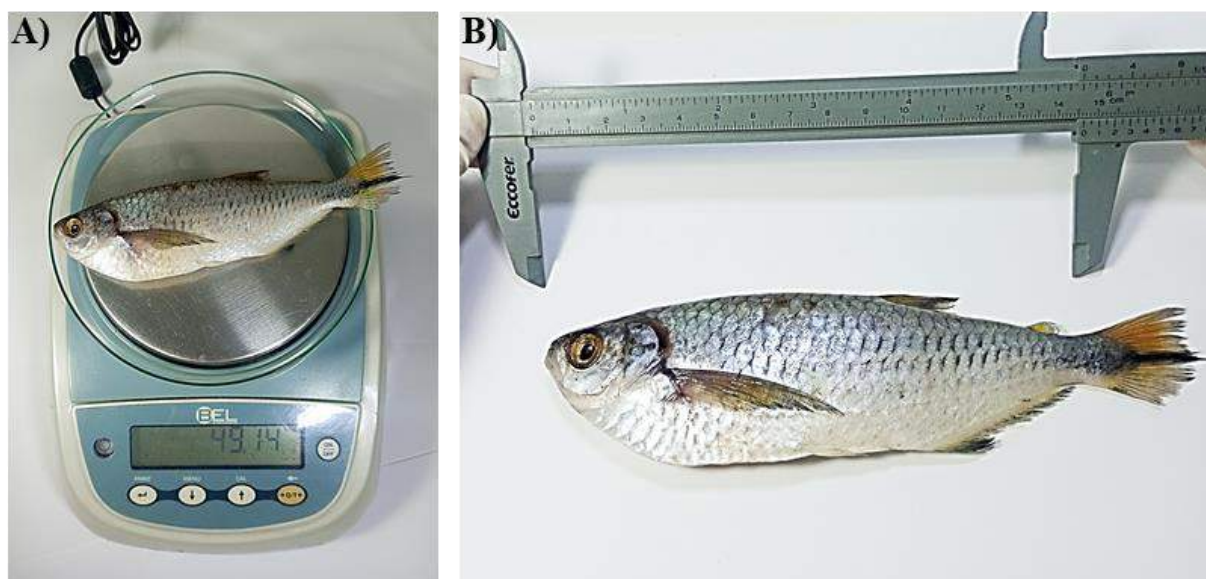


Figura 3. Coleta dos dados biométricos do hospedeiro (*Triportheus signatus*). (A) Peso total (g) do hospedeiro. (B) Comprimento padrão (cm) do hospedeiro. Fonte: elaborado pela autora.

3.3. Coleta e Processamento dos Parasitos

Durante a necropsia, os hospedeiros foram submetidos a incisões nas cavidades nasais, olhos, brânquias e superfície do corpo, nas quais foram lavadas e dispostas em placas de Petri individualmente com água e por meio de um estereomicroscópio, os ectoparasitos foram recuperados e separados para posterior análise (Figura 4).

Continuamente, foi realizado uma incisão longitudinal na região ventral dos hospedeiros, do ânus prolongando-se até a região anterior do peixe, onde foi examinado o trato visceral, sendo cada órgão separado em placas de Petri individuais e por meio de um estereomicroscópio os endoparasitos foram coletados e fixados em álcool 70% (Figura 4). As técnicas de coleta, processamento dos peixes seguiram as propostas de Eiras et al. (2006).

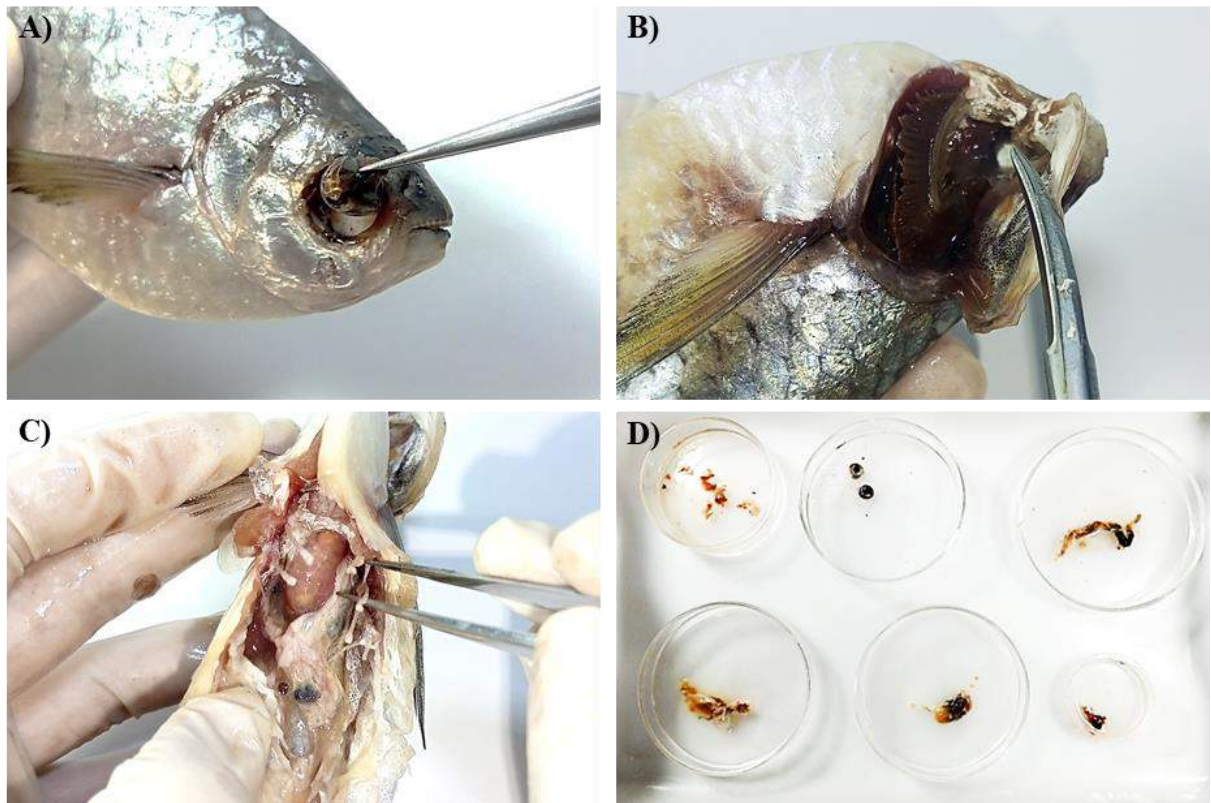


Figura 4. Processamento de necropsia dos hospedeiros. (A) Retirada dos olhos. (B) Retirada das brânquias. (C) Incisão longitudinal realizada na região ventral do hospedeiro. (D) Retirada dos órgãos internos e separação dos órgãos em placas de Petri para análise parasitológica.

3.3.1. Monopisthocotyla

Os monopistocotídeos foram coletados individualmente utilizando pipetadores de volume fixo (20 µl) com ponteiros de 200 µl, sendo imediatamente montados em lâminas permanentes em meio Gray & Wess para sua fixação e diafanização (Adaptado - Eiras et al., 2006).

3.3.2. Digenea

Os digenéticos coletados foram fixados entre lâmina e lamínula em meio AFA (Álcool-Formaldeído-Ácido Acético) e, posteriormente, conservados em flaconetes de vidro contendo álcool 70%, nos quais, alguns espécimes foram submetidos aos processos de coloração pelo Carmalumen de Mayer, desidratação em uma série alcoólica, diafanizados em Eugenol e montados em lâminas permanentes com bálsamo do Canadá (Adaptado - Eiras et al., 2006).

3.3.3. Acanthocephala

Os acantocéfalos coletados foram conservados em álcool 70%. Posteriormente, alguns indivíduos foram submetidos a processos de coloração por meio do Carmalumen de Mayer, seguido por um processo de desidratação alcoólica e diafanizados em Eugenol e montados em lâminas permanentes com bálsamo do Canadá (Adaptado - Eiras et al., 2006).

3.3.4. Nematoda

Os nematoides foram coletados com auxílio de pinças e conservados em flaconetes de vidro contendo álcool 70%. Posteriormente, foram diafanizados com ácido láctico e montados em lâminas semipermanentes. Logo após as análises, as lâminas foram desmontadas e os nematoides foram conservados novamente em álcool 70% (Adaptado - Eiras et al., 2006).

As técnicas de coleta, processamento dos parasitos seguiram as propostas de Eiras et al. (2006) (Figura 5). Para a identificação dos parasitos foram utilizadas bibliografias específicas para cada grupo de metazoário, entre as quais: Moravec (1998), Thatcher (2006) e Cohen et al. (2013), bem como artigos com descrição de espécies.

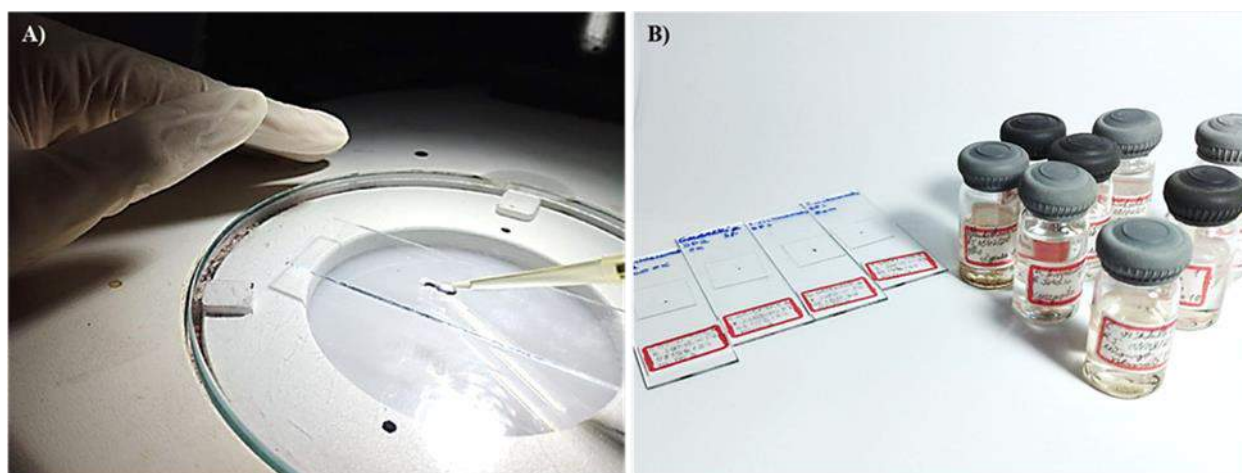


Figura 5. Processamento dos parasitos. (A) Montagem de lâminas. (B) Conservação dos materiais da pesquisa.

3.4. Análise dos Dados

As análises estatísticas foram realizadas em nível de comunidade componente (i.e., todos os parasitos de todos os peixes de um local amostrado) e infracomunidade (i.e., todos os parasitos em cada indivíduo hospedeiro). Os descritores ecológicos de prevalência, intensidade

média e abundância média de cada componente das comunidades parasitárias foram calculados seguindo Bush et al. (1997).

- o **Prevalência (P%)**: Número de hospedeiros infectados/infestados de cada espécie de parasito, dividido pelo número de hospedeiros analisados e multiplicado por 100; o resultado é expresso em porcentagem;
- o **Abundância Total (AT)**: Número de total de indivíduos de uma espécie;
- o **Abundância média (AM)**: Número total de parasitos de cada espécie, dividido pelo número total de hospedeiros analisados;
- o **Intensidade média (IM)**: Número total de parasitos de cada espécie, dividido pelo número de hospedeiros infectados/infestados.

3.5. Depósito dos Parasitos

Material-tipo e espécimes representativos de algumas espécies de helmintos foram depositados na Coleção Helminológica da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro e na Coleção Helminológica do Instituto de Biociências (CHIBB), UNESP, campus de Botucatu.

3.6. Desenhos, Fotomicrografias e Medidas Taxonômicas

Os parasitos encontrados foram desenhados, medidos e fotografados. Os desenhos foram feitos a partir dos exemplares montados em lâminas permanentes e semipermanentes, com auxílio de uma câmara clara acoplada ao microscópio óptico Leica DM750. As fotomicrografias dos espécimes, medidas e escalas foram feitas com auxílio do microscópio Zeiss modelo Axioscope 5. As medidas dos caracteres morfológicos estão apresentadas em micrômetros (μm), com os valores mínimo e máximo, seguidos pelas médias entre parênteses.

3.7. Comitê de Ética

A coleta dos peixes foi autorizada pela Licença Permanente para a Coleta de Material Zoológico (SISBIO # 61328-1). Os procedimentos com animais serão realizados em total conformidade com o Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA / protocolo nº 00165/2018.1) da Universidade Regional do Cariri (URCA).

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, V. D.; DE AZEVEDO, R. K.; CARVALHO, E. D.; DA SILVA, R. J. New host and distribution records for nematode parasites of Freshwater fishes from Sao Paulo State, Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 6, n. 1, p. 43-57, 2012.
- AGARWAL, N.; KRITSKY, D. C. Neotropical Monogenoidea. 33. Three new species of *Ancistrohaptor* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) on *Triporthus* spp. (Teleostei, Characidae) from Brazil, with checklists of ancyrocephalines recorded from neotropical characiform fishes. **Systematic Parasitology**, v. 39, n. 1, p. 59-69, 1998. <https://doi.org/10.1023/A:1005896323016>
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501 p.
- ALBUQUERQUE, M. C.; SANTOS-CLAPP, M. D.; BRASIL-SATO, M. C. Endoparasites of two species of forage fish from the Três Marias reservoir, Brazil: new host records and ecological indices. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, n. S3, p. 139-145, 2016.
- ARAÚJO, C. S.; THATCHER, V. E. *Anphira junki* n. sp. (Isopoda, Cymothoidae) a gill chamber parasite of *Triporthus albus* and *T. flavus* (Pisces) in the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, v. 17, n. 3/4, p. 283-290, 2003.
- BORGES, W. F.; OLIVEIRA, M. S. B.; TAVARES-DIAS, M. Diversity of metazoan parasites in fish *Triporthus angulatus* and *Triporthus auritus* living in sympatry in the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, p. e008221, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021064>
- BOTERO, J. I. S. et al. **Peixes Estuarinos da Costa Semiárida do Brasil**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2023. 184 p.
- BRITSKI, H. A. **Peixes do Pantanal**: Manual de identificação. Brasília: Embrapa-SPI; Corumbá: Embrapa-CPAP, 1999. 184 p.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- CAIRA, J. N.; JENSEN, K. **Planetary Biodiversity Inventory (2008–2017)**: Tapeworms from Vertebrate Bowels of the Earth. Kansas: Special Publication, 2017. 463 p.
- CÁRDENAS, M. Q.; JUSTO, M. C. N.; REYES, A. D. R. P.; COHEN, S. C. Diversity of Nematoda and Digenea from different species of characiform fishes from Tocantins River,

- Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 31, n. 3, p. e005122, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022038>
- CARLSON, C. J. et al. A global parasite conservation plan. **Biological Conservation**, v. 250, p. 108-596, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108596>
- CHEMES, S. B.; TAKEMOTO, R. M. Diversity of parasites from middle Paraná system freshwater fishes, Argentina. **International Journal of Biodiversity and Conservation**, v. 3, n. 7, p. 249-266, 2011.
- COGERH. **Salgado**. Crato/CE, 2025. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/salgado/>. Acesso em: 10 out. 2025.
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro: CNPq, 2013. 663 p.
- COSTA-PEREIRA, R.; PAIVA, F.; TAVARES, L. E. R. Variation in the parasite community of the sardine fish *Triportheus nematurus* (Actinopterygii: Characidae) from the Medalha lagoon in the Pantanal wetland, Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 88, n. 3, p. 272-277, 2014. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1300014X>
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G.; POULIN, R. An updated look at the uneven distribution of cryptic diversity among parasitic helminths. **Journal of Helminthology**, v. 92, n. 2, p. 197-202, 2018. <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000189>
- DINIZ, M. F. B. G.; DE SOUSA, W. B. B.; YAMADA, P. D. O. F.; YAMADA, F. H. *Ancistrohaptor forficata* sp. n. (Monopisthocotyla, Dactylogyridae): A New Parasite of *Triportheus signatus* (Characiformes, Triportheidae) from the Salgado River, Brazil. **Parasitologia**, v. 5, n. 1, p. 3, 2025. <https://doi.org/10.3390/parasitologia5010003>
- DOMINGUES, M. V.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. **Zoosystema**, v. 27, n. 3, p. 441-467, 2005.
- DUNN, R. R. et al. The sixth mass coextinction: are most endangered species parasites and mutualists? Proceedings of the Royal Society B: **Biological Sciences**, v. 276, n. 1670, p. 3037-3045, 2009. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0413>
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitos de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec, 2010. 452 p.
- 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.

- ESCHMEYER, W. N. **Catalog of fishes**. 2005. Disponível em: <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>. Acesso em: 10 out. 2025.
- FALKENBERG, J. M. et al. Changes in parasite communities of fishes from an intermittent river in the Brazilian semi-arid, after a major interbasin water transfer. **Aquatic Ecology**, p. 1-22, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10452-024-10112-7>
- FROESE, R.; PAULY, D. (Eds.). **FishBase**. 2025. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: jun. 2025.
- FROTA, T. C. et al. 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, p. e521111638454, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38454>
- GOATER, T. M.; GOATER, C. P.; ESCH, G. W. **Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites**. England: Cambridge University Press, 2014.
- GOLVAN, Y. J. Le phylum des Acanthocephala. (Quatrieme note). La classe des Archiacanthocephala (A. Meyer 1931). **Annales de Parasitologie Humaine et Comparée**, v. 37, n. 1-2, p. 1-72, 1962. <https://doi.org/10.1051/parasite/1962371001>
- IANNACONE, J. A.; LÓPEZ, E. N.; ALVARIÑO, L. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas et Pereira, 1928 (Nematoda: Camallanidae) endoparasito de *Triportheus angulatus* (Spix, 1829) (Characidae) en la laguna de Yarinacocha, Ucayali-Peru. **Biologia Pesquera**, n. 28, p. 37-43, 2000. <https://doi.org/10.21703/0067-8767.2000.28.2610>
- IBGE. **Censo demográfico** 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_dou/CE2010.pdf. Acesso em: dez. 2024.
- IPECE. **Perfil básico municipal** 2011. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2011. Acesso em: dez. 2024.
- KOHN, A. et al. Helminths of freshwater fishes in the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Paraná, Brazil. **Check List**, v. 7, n. 5, p. 681-690, 2011. <https://doi.org/10.15560/7.5.681>
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M.; COHEN, S. C. **South American trematodes parasites of fishes**. 2007. 318 p.
- KRITSKY, D. C.; BOEGER, W. A.; VAN EVERY, L. R. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes

- of the Central Amazon. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v. 59, n. 1, p. 25-51, 1992.
- LEHUN, A. L. et al. Checklist of parasites in fish from the upper Paraná River floodplain: an update. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, p. e008720, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020066>
- LEVÊQUE, C. et al. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Freshwater Animal Diversity Assessment**, p. 545-567, 2008. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7_53
- LOPES, D. A.; CARVALHO, F. R. Taxonomy of *Triportheus* (Ostariophysi: Triportheidae) from the Paraná-Paraguai basin, South America. **Neotropical Ichthyology**, v. 22, n. 02, p. e230121, 2024. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0121>
- LOWE-MCCONNELL, R. H.; AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR, H. F.; MCCONNELL, R. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. 534 p.
- LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. Supl 1, p. 161-165, 2004.
- LUQUE, J. L. et al. Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 3082, n. 1, p. 1-88, 2011. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3082.1.1>
- LUQUE, J. L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, v. 134, n. 6, p. 865-878, 2007. <https://doi.org/10.1017/S0031182007002272>
- MACHADO, D. A. Echinorhynchidae do Brasil: II. Nova espécie do gênero *Echinorhynchus* Zoega in Müller, 1776. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 57, p. 195-197, 1959.
- MAGALHÃES, P. C. A água no Brasil e os instrumentos de gestão e o setor mineral. In: FERNANDES, F. R. C. et al. **Tendências Tecnológicas Brasil 2015: Geociências e Tecnologia Mineral**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. p. 3-22.
- MALABARBA, M. C. S. L. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 2, n. 4, p. 167-204, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252004000400001>
- MALTA, J. C. O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3-4, p. 355-372, 1984. <https://doi.org/10.1590/1809-43921984143372>
- MARCOGLIESE, D. J. Food webs and the transmission of parasites to marine fish. **Parasitology**, v. 124, n. 7, p. 83-99, 2002. <https://doi.org/10.1017/S003118200200149X>

- MARIGUELA, T. C. et al. Phylogeny and biogeography of Triportheidae (Teleostei: Characiformes) based on molecular data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 96, p. 130-139, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.11.018>
- MENDES, L. B. et al. Food habits of *Triportheus signatus* (Teleostei, Characidae) in a Brazilian semi-arid intermittent river. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 13, n. 1, 2, 3, p. 59-71, 2011.
- MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region**. Czech Republic: Academia, 1998. 464 p.
- MOREIRA, A. D. C. et al. Metazoários parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. **Folia Amazônica**, v. 26, n. 1, p. 9-16, 2017. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i1.415>
- MOREY, G. A. M. et al. Three new species of *Jainus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of *Triportheus angulatus* (Characiformes: Triportheidae) collected in the Peruvian Amazonia. **Systematic Parasitology**, v. 102, n. 1, p. 1, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11230-024-10200-0>
- NAKAGAWA, R. K. O gênero *Triportheus* Cope 1872 (Teleostei: Characiformes: Characidae): aspectos taxonômicos, distribuição geográfica e estudo da musculatura cefálica. 2011. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- NELSON, J. S. **Fishes of the World**. 4. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2006.
- NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the World**. 5. ed. Nova Jersey: Wiley & Sons, 2016. 707 p.
- NEVES, L. R. et al. Distribution patterns of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Nematoda: Camallanidae) and its interactions with freshwater fish in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, p. e012820, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020092>
- NEVES, L. R. et al. Diversity and ecology of endohelminth parasites in a Fish Assemblage of an Amazon River Tributary in Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 66, p. 1431-1441, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11686-021-00413-4>
- OLIVEIRA, M. S. B. et al. Community of parasites in *Triportheus curtus* and *Triportheus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 51, n. 1, p. 29-36, 2016. <https://doi.org/10.1080/01650521.2016.1150095>
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Eduem. 2013. n. 9, p. 169-193.

- PETTER, A. J.; CASSONE, J. Nematodes de poissons du Paraguay; I. Ascaridoidea: *Sprentascaris*, n. gen. **Revue Suisse de Zoologie**, v. 91, n. 3, p. 617-634, 1984.
- PETTER, A. J.; DLOUHY, C. Nématodes de poissons du Paraguay. III: Camallanina. Description d'une espèce et d'une sous-espèce nouvelles de la famille des Guyanemidae. **Revue Suisse de Zoologie**, v. 92, n. 1, p. 165-175, 1985.
- POULIN, R. **Evolutionary ecology of parasites**. 2. ed. Princeton: Princeton University Press, 2011.
- POULIN, R. The rise of ecological parasitology: twelve landmark advances that changed its history. **International Journal for Parasitology**, v. 51, n. 13-14, p. 1073-1084, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2021.07.001>
- POULIN, R.; MORAND, S. The diversity of parasites. **The Quarterly Review of Biology**, v. 75, n. 3, p. 277-293, 2000. <http://dx.doi.org/10.1086/393500>
- REIS, R. E. et al. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. 729 p.
- RENGIFO-CHOTA, H. D. et al. Parasitic metazoa of *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) "Sardina" acquired in the "Belén" Iquitos market, Peru. **Revista Peruana de Biología**, v. 29, n. 4, p. e21945, 2022.
- RIBEIRO, S. C. Caracterização geoambiental da sub-bacia do rio Salgado na mesorregião Sul Cearense – Parte I – Clima e Arcabouço Geológico. **Geoconexões**, v. 1, p. 4-16, 2017.
- SANTOS, P. H. N.; TAVARES-DIAS, M. First study on communities of parasites in *Triportheus rotundatus*, a Characidae fish from the Amazon River system (Brazil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, n. 01, p. 28-33, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016078>
- SEMACE. **Secretaria do Meio Ambiente do Ceará**. 2025. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/unidade-de-conservacao-boqueirao-de-lavras-da-mangabeira/>. Acesso em: 10 out. 2025.
- SILVA, B. A. F. et al. **Biodiversidade de metazoários parasitos de peixes de uma Área de Proteção Ambiental (APA) da Caatinga**. In: PILARSKI, F. et al. (Eds.). Sanidade de Organismos Aquáticos: Avanços no Diagnóstico, Controle e Monitoramento de Doenças. Maringá: Entreat, 2023a. p. 535-551.
- SILVA, M. F. et al. Morphological and phylogenetic characterisation of *Unicauda tavaresii* n. sp. (Myxosporea: Myxobolidae): a parasite of the circumorbital tissue of the eye of two

- characiform fishes from the Amazon region of Brazil. **Parasitology Research**, v. 119, n. 12, p. 3987-3993, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06866-2>
- SILVA, M. F. et al. New species of Myxidiidae Thélohan, 1892 (Myxosporea: Bivalvulida) found in characiform fish from the basin of Tocantins River in eastern Brazilian Amazonia. **Parasitology International**, v. 83, p. 102360, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2021.102360>
- SILVA, M. F.; ALVES, M. B.; MATOS, E. R. Infecções Multiparasitárias Em *Triportheus trifurcatus* Castelnau, 1855 (Characiformes: Triportheidae) Na Região Amazônica Brasileira. **Atena**, p. 1-9, 2023b. <https://doi.org/10.22533/at.ed.4502325091>
- SILVA, N. J. L. et al. Ocorrência de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* em duas espécies de peixes dulcícolas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 82-85, 2017. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n1p82-85>
- SOUSA, W. B. D. et al. Metazoan parasite community of *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Anostomidae, Characiformes), an endemic freshwater fish from the Caatinga domain, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 96, n. suppl 3, p. e20240450, 2024. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420240450>
- SOUZA, A. K.; PORTO, D. B.; MALTA, J. C. A new species of *Argulus*, a fish parasite from the Brazilian Amazon. **Spixiana**, v. 42, n. 1, p. 7-14, 2019.
- TAKEMOTO, R. M. et al. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, p. 691-705, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000300023>
- TAKEMOTO, R. M.; AMATO, J. F.; LUQUE, J. L. 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. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 4, p. 639-650, 1996.
- THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. Bulgaria: Pensoft Publishers, 2006. 508 p.
- TIMI, J. T.; POULIN, R. Why ignoring parasites in fish ecology is a mistake. **International Journal for Parasitology**, v. 50, n. 10-11, p. 755-763, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2020.04.007>
- TONELLA, L. H. et al. Neotropical freshwater fishes: A dataset of occurrence and abundance of freshwater fishes in the Neotropics. *Ecology*. v. 104, n. 4, e3713. 2023. <https://doi.org/10.1002/ecy.3713>
- WOOD, C. L. et al. Fishing drives declines in fish parasite diversity and has variable effects on parasite abundance. **Ecology**, v. 95, n. 7, p. 1929-1946, 2014. <https://doi.org/10.1890/13-1270.1>

4. CAPÍTULO 1. Diversidade de helmintos parasitos de *Triportheus signatus* (Garman, 1980) (Characiformes: Triportheidae) proveniente do Rio Salgado, no município de Lavras da Mangabeira, estado do Ceará.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo inventariar a comunidade de parasitos helmintos de *Triportheus signatus* da sub-bacia do Rio Salgado, Ceará, Brasil. Foram coletados 50 espécimes de *T. signatus*, dos quais 72% estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Foram recuperados um total de 616 espécimes de parasitos, pertencentes a quatro taxa: Monopisthocotyla, Digenea, Nematoda e Acanthocephala. Foram registrados 19 taxa de parasitos, com destaque para o gênero *Anacanthorus* (10 taxa). Este estudo revelou uma alta diversidade parasitária, com 16 novos registros para a sub-bacia do Rio Salgado, incluindo 12 taxa com potencial para serem novas espécies. A alta riqueza de Monopisthocotyla, que representou 59,74% da fauna parasitária observada, pode ser atribuída à estreita associação desse grupo com peixes da família Triportheidae. Estudos anteriores demonstram uma elevada diversidade de Monopisthocotyla nesses hospedeiros, especialmente quando comparada à de outros grupos parasitários. Essa especificidade é ainda mais evidente quando se observa que diversas espécies de Monopisthocotyla foram descritas exclusivamente para Triportheidae, sem registros em outras famílias da ordem Characiformes. Essa relação hospedeiro-parasito altamente especializada reforça a importância dos Monopisthocotyla como grupo dominante e adaptado a esses peixes. Os resultados evidenciam a alta diversidade parasitária em *T. signatus* destacando a importância de estudos parasitológicos em ambientes pouco explorados, como a Caatinga, contribuindo para o entendimento da biodiversidade e das interações ecológicas nesses ecossistemas únicos. Além disso, a identificação de novas associações parasito-hospedeiro ressalta a necessidade de investigações taxonômicas contínuas para preservar espécies potencialmente novas.

Palavras-chaves: Acanthocephala; Digenea; Metazoários; Monopisthocotyla; Nematoda; Triportheídeos.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the community of helminthes parasites of *Triportheus signatus* in the Salgado River sub-basin, Ceará, Brazil. A total of 50 specimens of *T. signatus* were collected, of which 72% were parasitized by at least one parasite species. A total of 616 parasite specimens were identified, belonging to four taxonomic groups: Monopisthocotyla (59.74% of the parasitic fauna), Digenea, Nematoda, and Acanthocephala. Nineteen parasite taxa were recorded, with the genus *Anacanthorus* being the most diverse (10 taxa). This study revealed a high parasitic diversity, with 16 new records for the Salgado River sub-basin, including 12 taxa with the potential to be new species. The high richness of Monopisthocotyla, which represented 59.74% of the observed parasitic fauna, can be attributed to the close association of this group with fish of the Triportheidae family. Previous studies demonstrate a high diversity of Monopisthocotyla in these hosts, especially when compared to other parasitic groups. This specificity is even more evident when considering that several species of Monopisthocotyla have been described exclusively for Triportheidae, with no records in other families of the order Characiformes. This highly specialized host-parasite relationship reinforces the importance of Monopisthocotyla as a dominant and well-adapted group to these fish. The results highlight the high parasitic diversity in *T. signatus*, emphasizing the importance of parasitological studies in under-explored environments, such as the Caatinga, contributing to the understanding of biodiversity and ecological interactions in these unique ecosystems. Furthermore, the identification of new parasite-host associations underscores the need for ongoing taxonomic investigations to preserve potentially new species.

Keywords: Acanthocephala; Digenea; Metazoan; Monopisthocotyla; Nematoda; Triportheídeos.

4.1. Introdução

A América do Sul possui a maior riqueza de peixes de água doce do mundo (Reis et al., 2016; Birindelli & Sidlauskas, 2018). O Brasil é reconhecido por sua diversidade de peixes de água doce, com aproximadamente 3.635 espécies registradas em todo o país, na região da Caatinga, especificamente, no Nordeste brasileiro, foram identificadas 371 espécies nativas, das quais 203 são endêmicas, ou seja, ocorrem exclusivamente nessa área (Botero et al., 2023; Froese & Pauly, 2025).

Os peixes são historicamente os vertebrados com mais interações biológicas com outros organismos, hospedando mais espécies de parasitos do que qualquer outro grupo de vertebrados, onde os peixes de água doce, são mais susceptíveis ao parasitismo (Thatcher, 2006; Luque & Poulin, 2007; Eiras et al., 2010).

Os ecossistemas de água doce, por sua maior estabilidade ambiental e isolamento geográfico em comparação com os ambientes marinhos, favorecem a manutenção de ciclos parasitários mais complexos e adaptados. Adicionalmente, a elevada densidade populacional de peixes nesses ambientes facilita a transmissão de parasitos, resultando em maior prevalência e intensidade de infecções (Thatcher, 2006; Luque & Poulin, 2007; Eiras et al., 2010).

Entre os peixes de água doce, a ordem Characiformes é um dos que possuem o maior registros de espécies parasitárias (Eiras et al., 2010; Lahun et al., 2020; Silva et al., 2023), entre eles, os peixes da família Triportheidae possuem atualmente 50 espécies de parasitos, exclusivamente registradas para o gênero *Triportheus* Cope, 1872, distribuídas em oito grupos taxonomicos: Myxozoa, Monopisthocotyla, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Crustacea e Acari (Eiras et al., 2010; Pavanelli et al., 2013; Lahun et al., 2020; Silva et al., 2021).

Triportheus signatus (Garman, 1890) popularmente conhecida como “Sardinha de água doce”, é uma espécie endêmica da região Nordeste do Brasil, distribuída pela bacia do Rio Parnaíba, Rio Jaguaribe e algumas drenagens costeiras (Malabarba, 2004; Mendes et al., 2011; Falkenberg et al., 2024). Até o momento, em relação a sua parasitofauna, apresenta registro de 10 taxa com quatro espécies indentificadas (Mazzoni et al., 2010; Falkenberg et al., 2024). Apesar da alta biodiversidade de peixes de água doce no Brasil, as pesquisas sobre seus parasitos são notavelmente incipientes e carecem de priorização adequada (Eiras, 1994; Pavanelli et al., 2008), principalmente na região da Caatinga, no Nordeste brasileiro (Diniz et al., 2022; Silva et al., 2023; Falkenberg et al., 2024; Sousa et al., 2024; Silva et al., 2025).

Os avanços nas pesquisas sobre biodiversidade em ecossistemas dulcícolas têm revelado a importância fundamental dos parasitos como componentes dessa diversidade biológica (Eiras

et al., 2010; Lehun et al., 2020; Silva et al., 2023; Falkenberg et al., 2024). Apesar de seu reconhecido papel ecológico como elementos estruturais das redes tróficas, os parasitos ainda figuram entre os grupos menos investigados nos estudos de biodiversidade (Marcogliese & Cone, 1997; Lafferty et al., 2008; Adlard et al., 2015; Falkenberg et al., 2024). Esses organismos representam ferramentas valiosas para avaliar diversos aspectos biológicos de seus hospedeiros, além de servirem como bioindicadores da qualidade ambiental e riqueza ecológica (Sures et al., 2017).

Neste contexto, inventariar a parasitofauna de peixes é uma etapa fundamental para o avanço do conhecimento sobre a biodiversidade parasitária e suas relações ecológicas. Esse processo permite identificar a composição, distribuição e abundância das espécies de parasitos, fornecendo dados essenciais para estudos taxonômicos, ecológicos e biogeográficos (Eiras et al., 2010; Pavanelli et al., 2013). O presente estudo visa contribuir para o avanço do conhecimento sobre parasitos de peixes endêmicos no domínio da Caatinga, inventariando a composição da comunidade de metazoários parasitos de *T. Signatus*.

4.2. Material e Métodos

Um total de 50 espécimes da *T. signatus*, foram coletados na sub-bacia do rio Salgado ($6^{\circ}42'36.7''\text{S}$ $38^{\circ}57'32.0''\text{W}$), no período de janeiro a maio de 2023, no município de Lavras da Mangabeira, no Estado do Ceará (Figura 6). Cada peixe amostrado foi acondicionado em sacos plásticos de forma individual para evitar contaminação cruzada e dispostos em bolsas térmicas com gelo, para a preservação tanto dos hospedeiros quanto dos parasitos. Durante a necropsia foram analisados todos os órgãos internos e externos, com o auxílio do estereomicroscópio e os parasitos encontrados foram montados em lâminas permanentes e semi-permanentes seguindo metodologias específicas para cada grupo parasitário. As técnicas de processamento dos hospedeiros e dos parasitos seguiram os protocolos de Eiras et al. (2006).

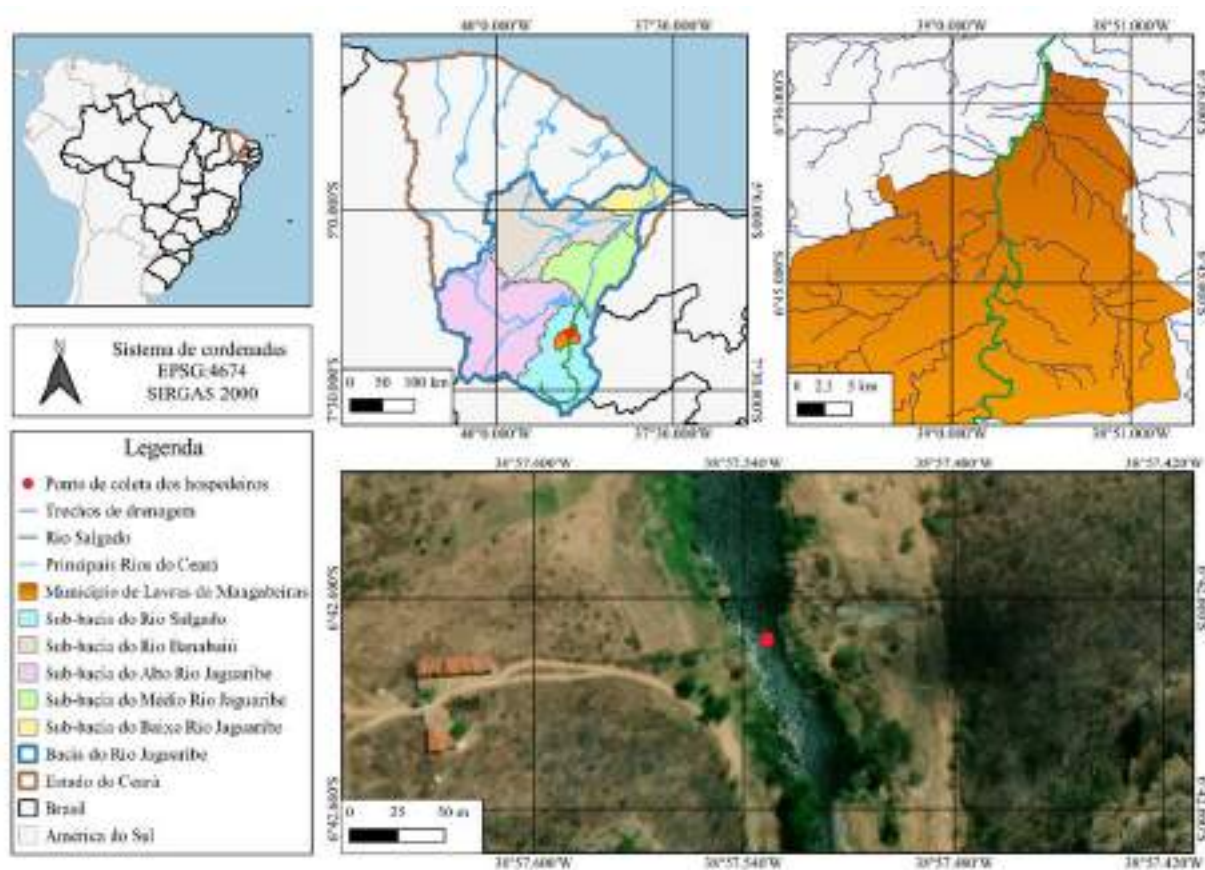


Figura 6. Área de amostragem no Rio Salgado, no município de Lavras da Mangabeira, sudeste do estado do Ceará, Brasil. Fonte: Autor de Trabalho.

A coleta dos peixes foi autorizada pela Licença Permanente para a Coleta de Material Zoológico (SISBIO # 61328-1). Os procedimentos com animais foram realizados em total conformidade com o Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA / protocolo nº 00165/2018.1) da Universidade Regional do Cariri (URCA). A identificação taxonomica dos

hospedeiros seguiu Malabarba (2004). Para a identificação dos parasitos foram utilizadas bibliografias específicas para cada grupo de metazoário, entre as quais: Moravec (1998), Thatcher (2006) e Cohen et al. (2013), bem como artigos com descrição de espécies.

Os descritores ecológicos de Prevalência (P%), Intensidade Média (IM) e Abundância Média (AM) foram calculados seguindo Bush et al. (1997). Para determinar os atributos ecológicos das comunidades de helmintos, foram calculados os seguintes índices: o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, ao nível da comunidade componente, para medir a ordem ou desordem no sistema, priorizando espécies raras e sendo relativamente independente do tamanho da amostra (Krebs, 1989; Begon et al., 2007).

O Índice de Simpson, também ao nível da comunidade componente, para analisar a diversidade de parasitos, com valores de 0 (baixa diversidade) a 1 (alta diversidade) (Krebs, 1989); o Índice de Berger-Parker, ao nível da infracomunidade, para demonstrar a dominância de espécies de parasitos (Krebs, 1989). Os índices foram analisados utilizando o *software* PAST (Hammer et al., 2001).

4.3. Resultados

Dos 50 espécimes de hospedeiros analisados, 36 (72%) encontravam-se parasitados por pelo menos uma espécie. Foram recuperados um total de 616 espécimes de parasitos, apresentando uma intensidade média de 17,11 parasitos por peixe infectado/infestado. Os monopistocotídeos corresponderam a 59,74% da fauna total de metazoários parasitos. Foram registrados os seguintes grupos taxonômicos: Monopisthocotyla (*Anacanthorus* spp., *Jainus* spp., *Ancistrohaptor forficata* Diniz, Sousa, Yamada & Yamada, 2025), Digenea (*Chalcinotrema salobrensis* Freitas, 1947, *Creptotrematina* sp.), Nematoda (*Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1929, *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp., *Spiroxys* sp.) e Acanthocephala (*Echinorhynchus paranensis* Machado-Filho, 1959) (Figuras 7 a 25)

Reino Animalia Linnaeus, 1758
 Filo Platyhelminthes Minot, 1876
 Subfilo Rhabditophora Ehlers, 1985
 Superclasse Neodermata Ehlers, 1985
 Classe Monopisthocotyla Brabec, Salomaki, Scholz, and Kuchta, 2023
 Subclasse Polyonchoinea Bychowsky, 1937
 Ordem Dactylogyridea Bychowsky, 1937
 Família Dactylogyridae Bychowsky, 1933
 Subfamília: Anacanthorinae Price, 1967
Anacanthorus Mizelle & Price, 1965

Anacanthorus sp. 1

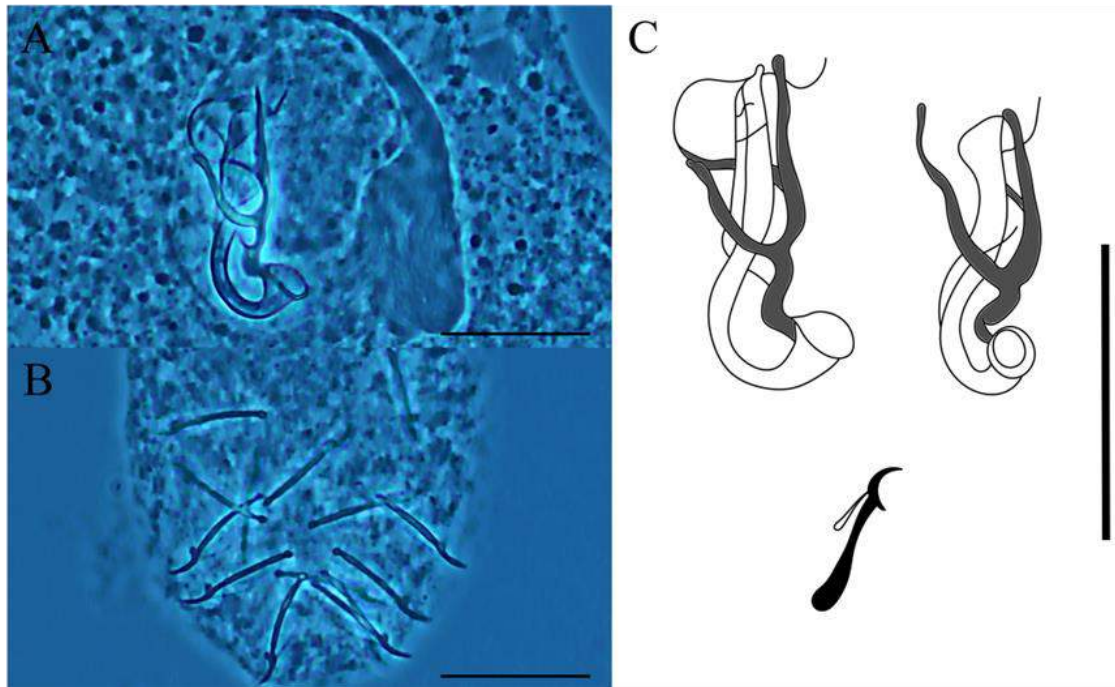


Figura 7. *Anacanthorus* sp. 1 encontrado nas brânquias de *Tripurtheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.

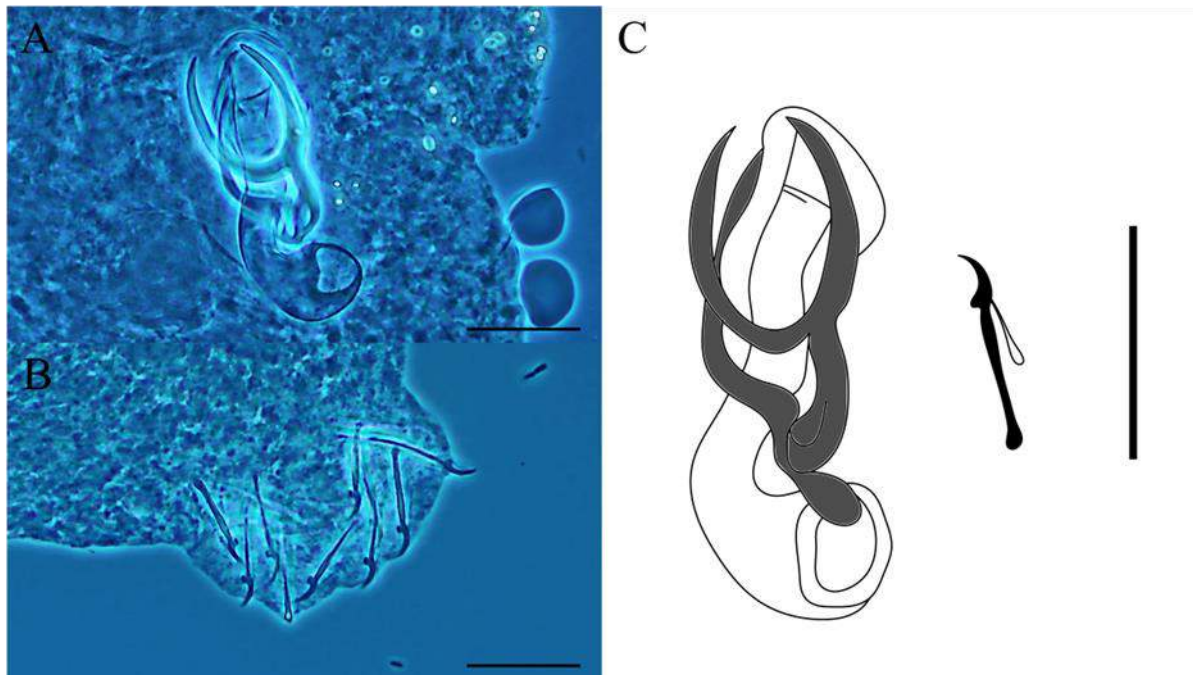
Anacanthorus sp. 2

Figura 8. *Anacanthorus* sp. 2 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

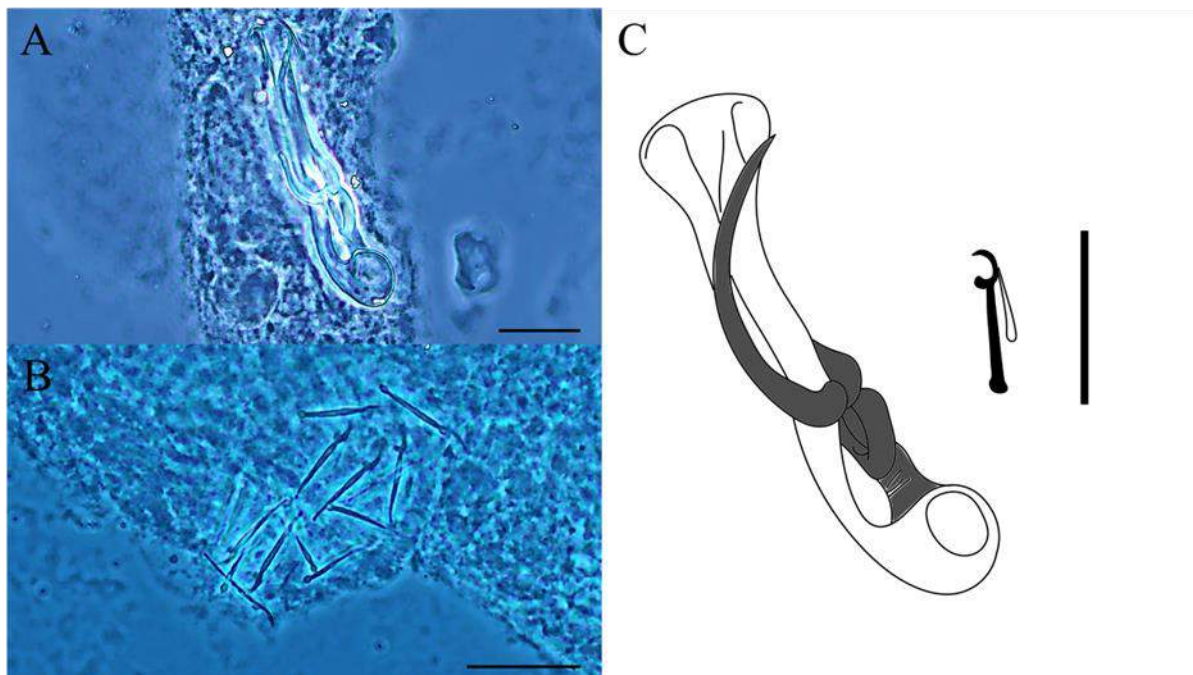
Anacanthorus sp. 3

Figura 9. *Anacanthorus* sp. 3 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

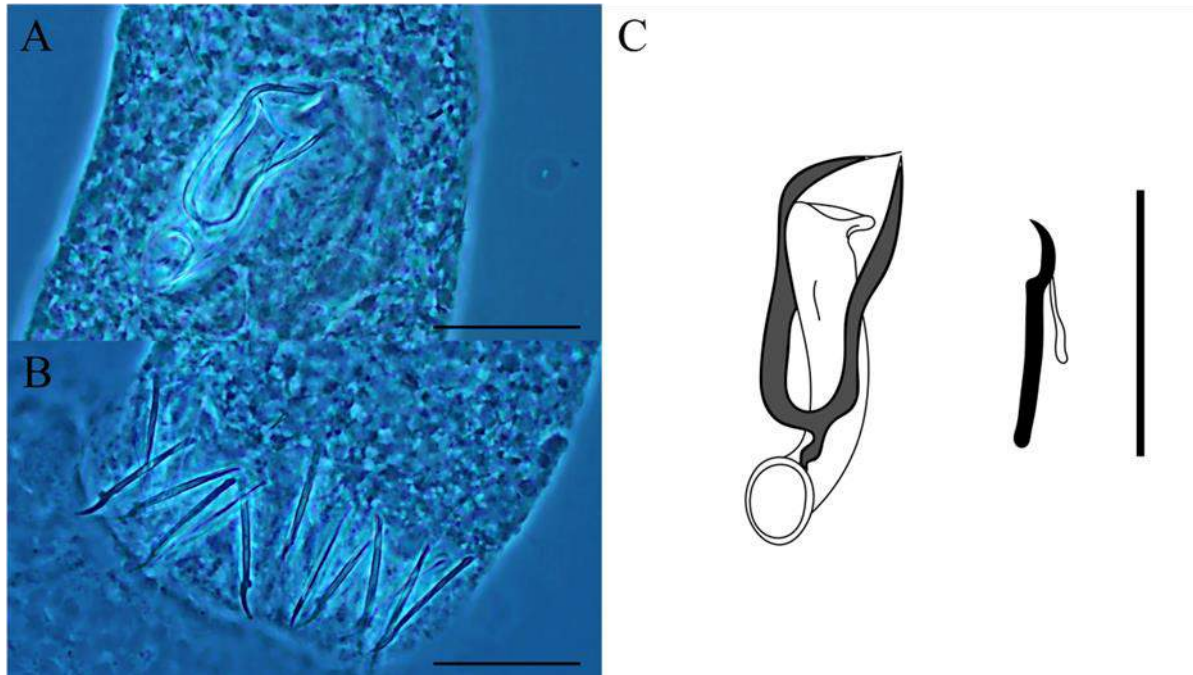
Anacanthorus sp. 4

Figura 10. *Anacanthorus* sp. 4 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

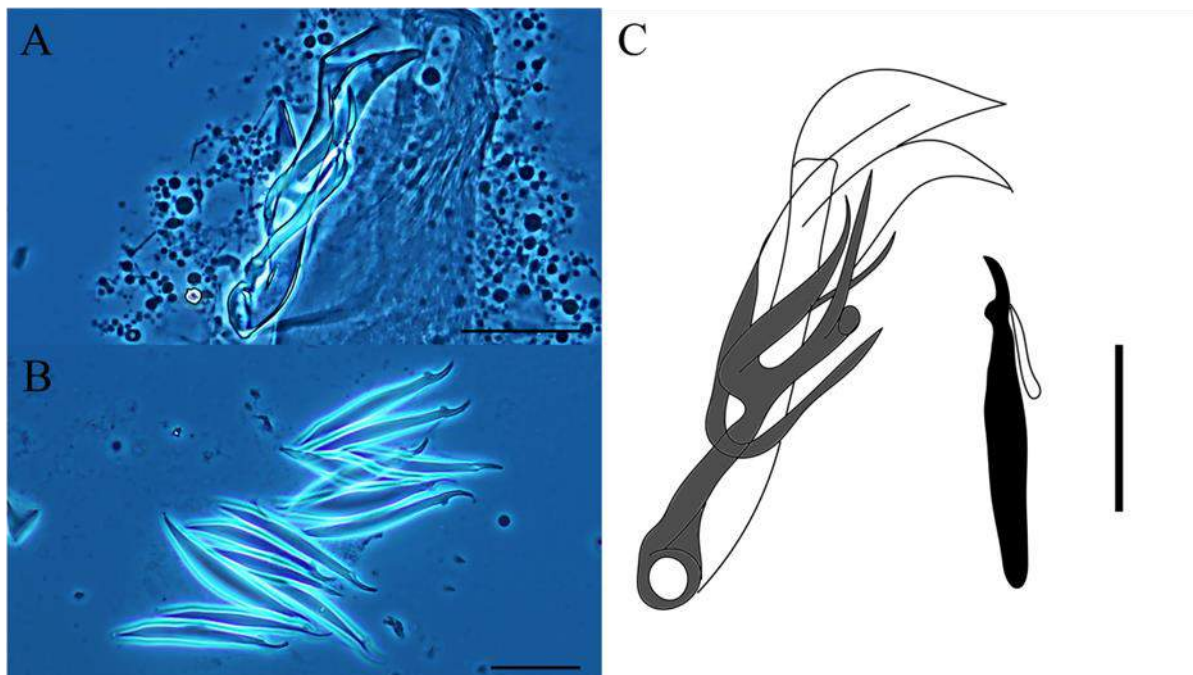
Anacanthorus sp. 5

Figura 11. *Anacanthorus* sp. 5 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: (A) 30 μ m; B e (C) 20 μ m.

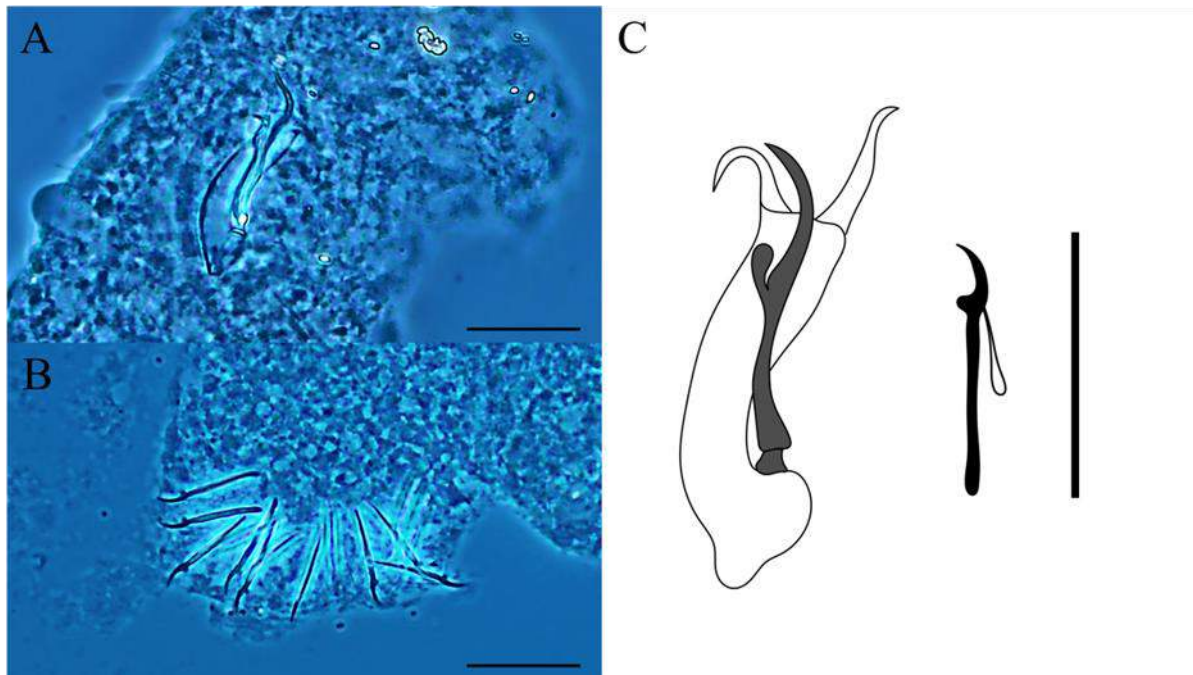
Anacanthorus sp. 6

Figura 12. *Anacanthorus* sp. 6 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

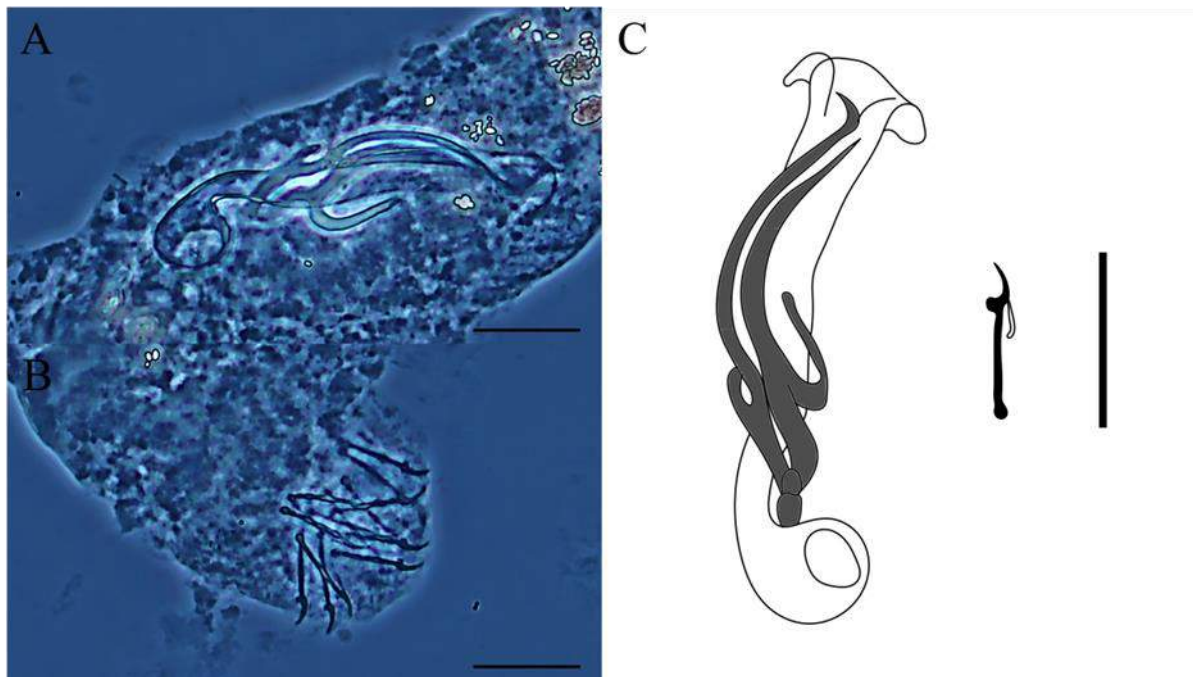
Anacanthorus sp. 7

Figura 13. *Anacanthorus* sp. 7 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

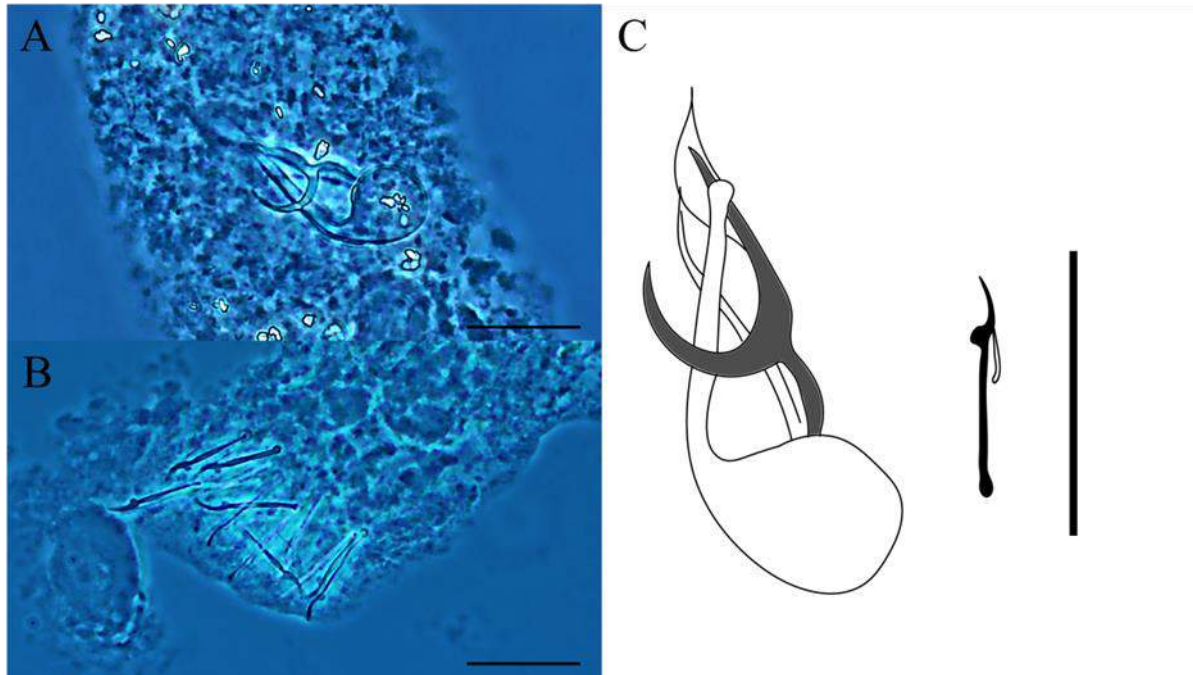
Anacanthorus sp. 8

Figura 14. *Anacanthorus* sp. 8 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

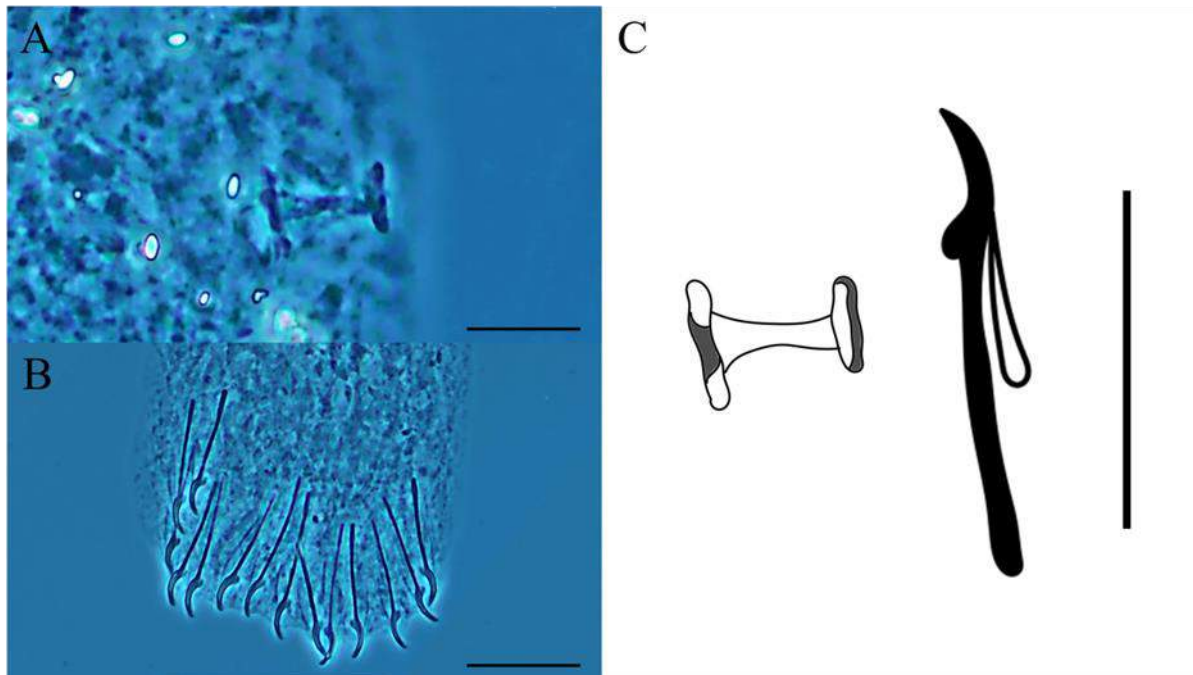
Anacanthorus sp. 9

Figura 15. *Anacanthorus* sp. 9 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: (A) 10 μ m; B e (C) 20 μ m.

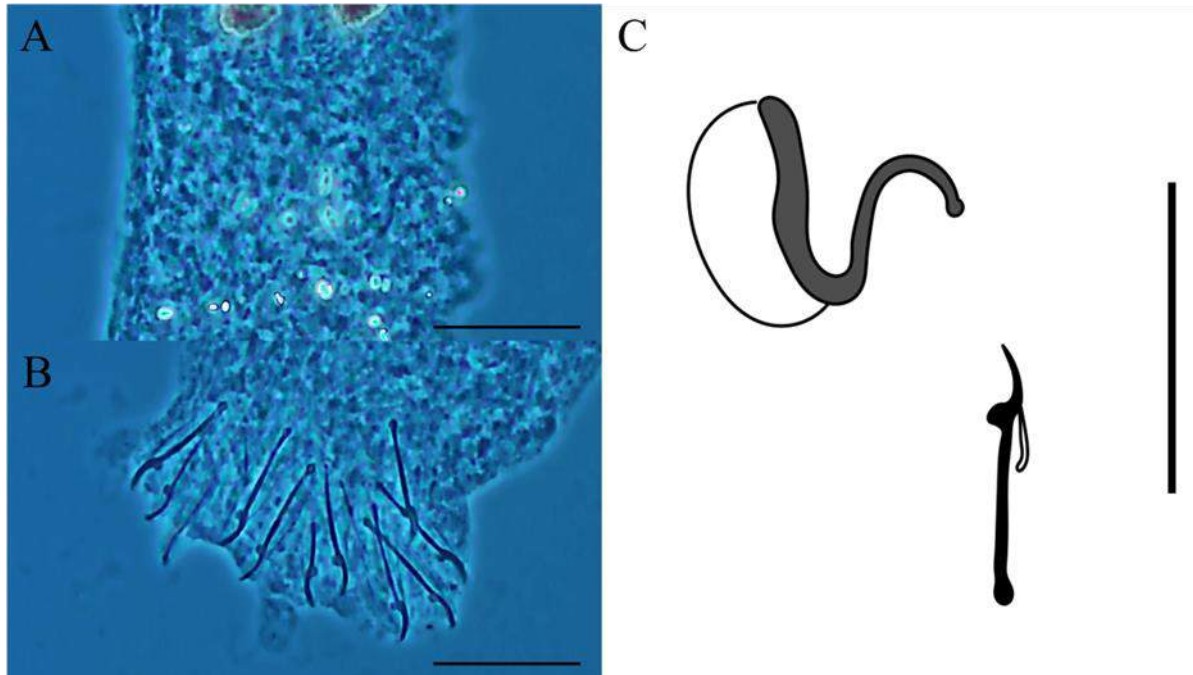
Anacanthorus sp. 10

Figura 16. *Anacanthorus* sp. 10 encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

Subfamília: Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937
Jainus Mizelle, Kritsky & Crane, 1968
Jainus sp. 1

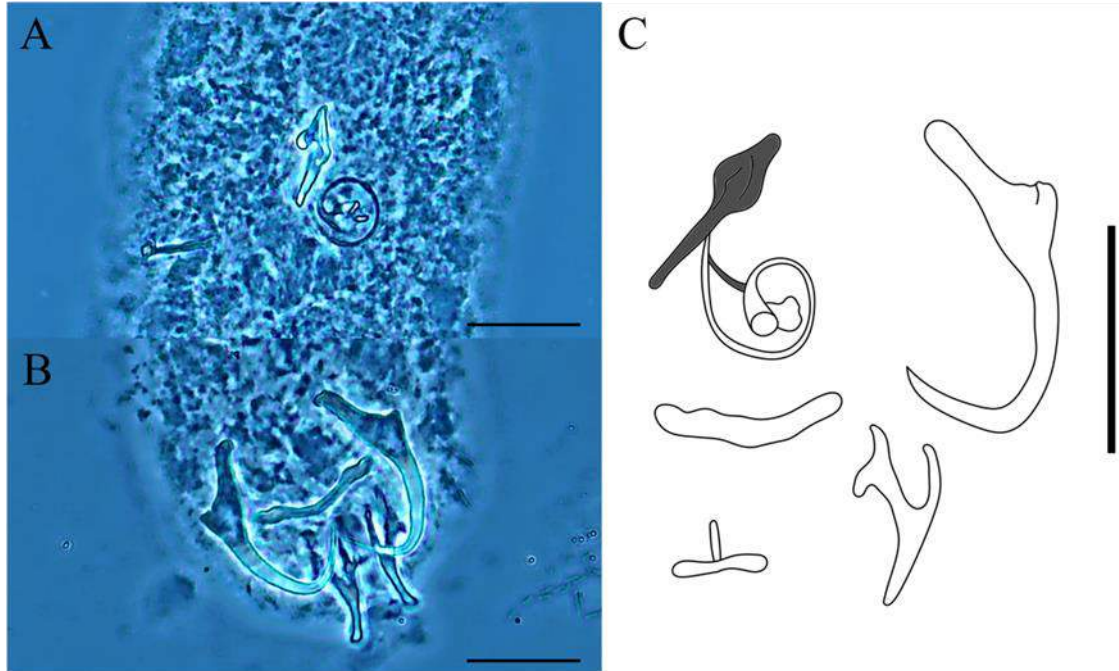


Figura 17. *Jainus* sp. 1 encontrado nas brânquias de *Tripurtheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino e vagina. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.

Jainus sp. 2

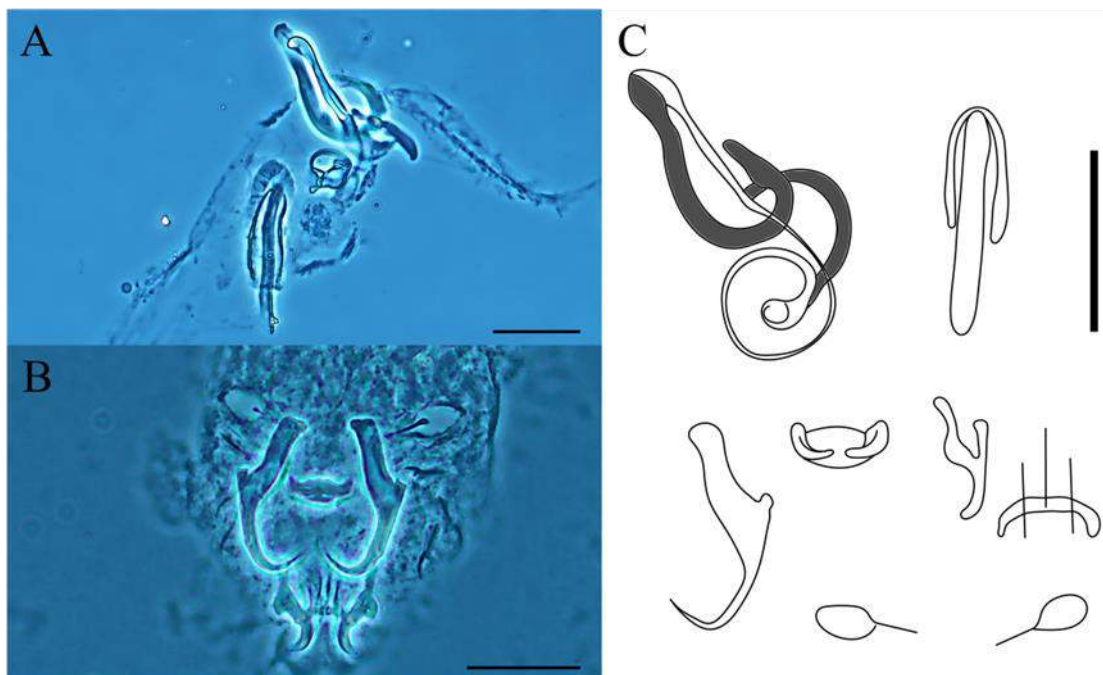


Figura 18. *Jainus* sp. 2 encontrado nas brânquias de *Tripurtheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino e vagina. (B) Haptor. (C) Desenho esquemático das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 µm.

Ancistrohaptor forficata Diniz, Sousa, Yamada & Yamada, 2025

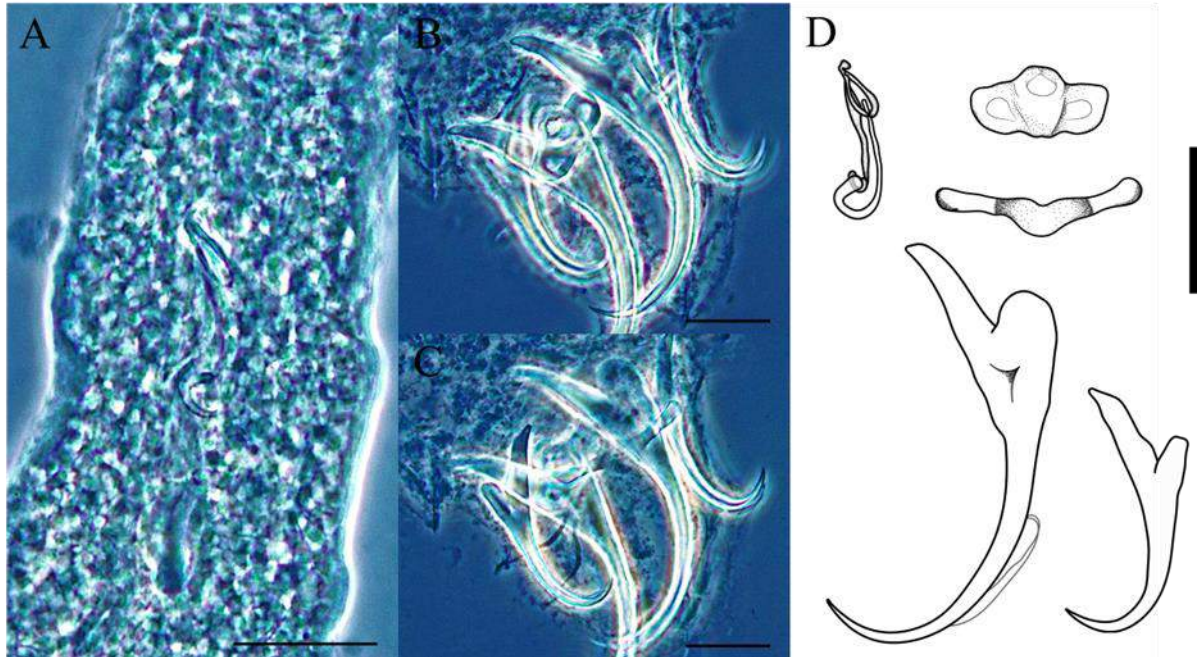


Figura 19. *Ancistrohaptor forficata* encontrado nas brânquias de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Complexo copulatório masculino. (B) Barras e âncoras ventrais. (C) Barras e âncoras dorsais. (D) Vetor das principais estruturas esclerotizadas. Barra de escala: 20 μ m.

Classe Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse Digenea Carus, 1863

Ordem Plagiorchiida La Rue, 1957

Subordem Xiphidiata Olson, Cribb, Tkach, Bray & Littlewood, 2003

Superfamília Haploporoidea Nicoll, 1914

Família Haploporidae Nicoll, 1914

Chalcinotrema Teixeira de Freitas, 1947

Chalcinotrema salobrensis Freitas, 1947



Figura 20. *Chalcinotrema salobrensis* (adulto), encontrado no intestino *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. Barra de escala: 500 μ m.

Subordem Haploporata Pérez-Ponce de León & Hernández-Mena, 2019

Superfamília Gorgoderoidea Looss, 1901

Família Allocreadiidae Looss, 1902

Creptotrematina Yamaguti, 1954

(*Creptotrematina* sp.)



Figura 21. *Creptotrematina* sp. (adulto), encontrado no intestino e mesentério de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. Barra de escala: 300 μ m.

Filo Nematoda Potts, 1932
Classe Chromadorea Inglis, 1983
Subclasse Chromadoria Pearse, 1942
Ordem Rhabditida Chitwood, 1933
Subordem Spirurina Railliet & Henry, 1915
Infraordem Spiruromorpha De Ley & Blaxter, 2002
Superfamília Camallanoidea Travassos, 1920
Família Camallanidae Railliet & Henry, 1915
Subfamília Procamallaninae Yeh, 1960
Procamallanus Baylis, 1923
Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus Travassos, Artigas & Pereira, 1929

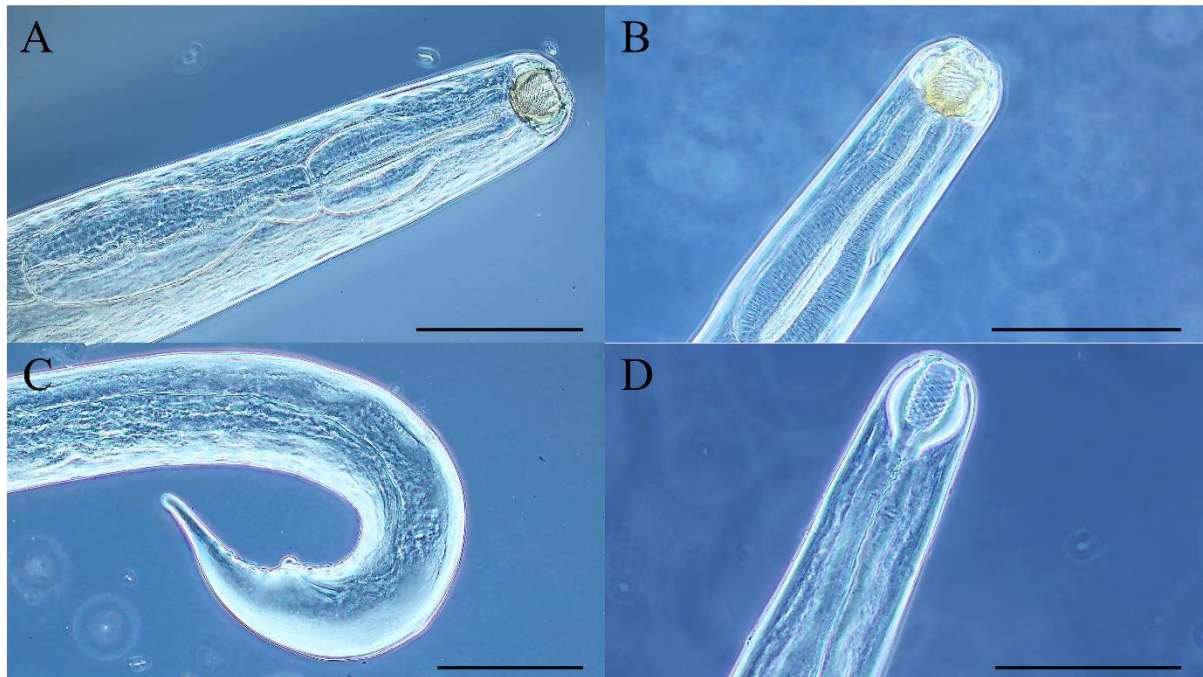


Figura 22. *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* encontrado nos cecos pilóricos e intestinos de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Região anterior da fêmea. (B) Região anterior do macho. (C) Cauda do macho. (D) Região anterior da larva. Barra de escala: (A) 300 µm; B e (C) 200 µm; (D) 100 µm.

Procamallanus (Spirocamallanus) sp.

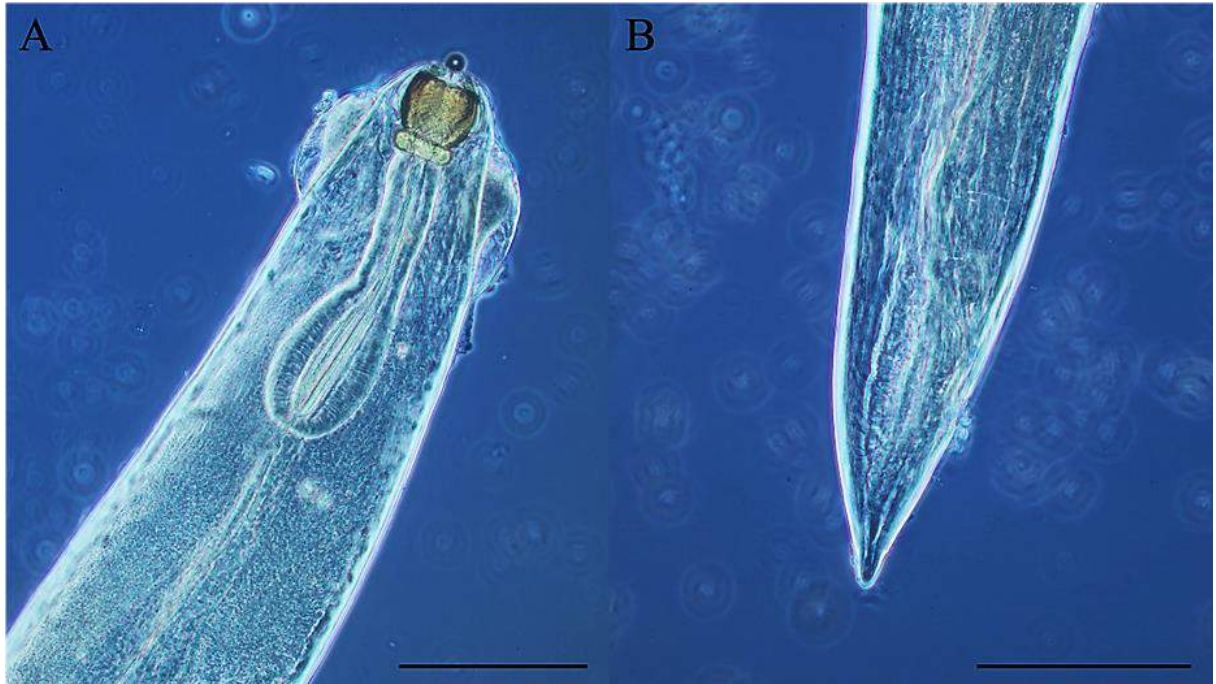


Figura 23. *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.* (fêmea) encontrado no intestino de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Região anterior. (B) Cauda. Barra de escala: (A) 500 μm ; (B) 200 μm .

Ordem Rhabditida Chitwood, 1933

Subordem Spirurina Railliet & Henry, 1915

Infraordem Gnathostomatomorpha De Ley & Blaxter, 2002

Superfamília Gnathostomatoidea Railliet, 1895

Família Gnathostomatidae Railliet, 1895

Spiroxys Schneider, 1866

Spiroxys sp.

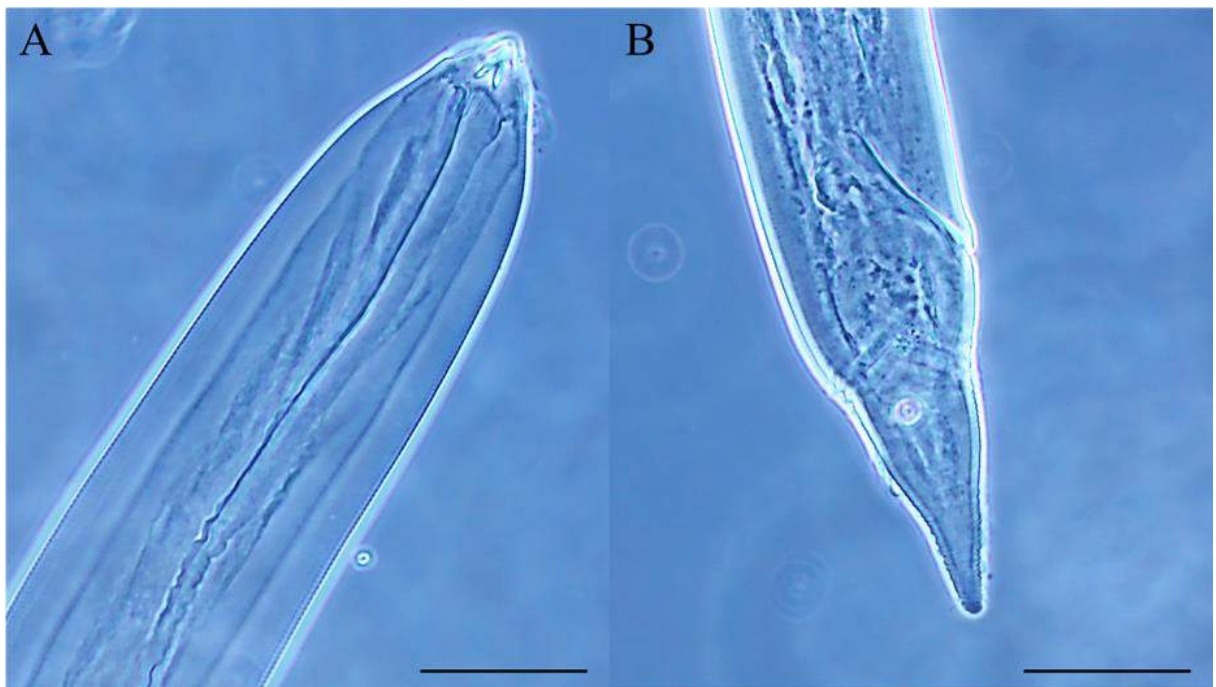


Figura 24. *Spiroxys* sp. (larva) encontrado no intestino de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. (A) Região anterior. (B) Cauda. Barra de escala: 50 µm.

Filo Acanthocephala Rudolphi, 1808
Classe Palaeacanthocephala Meyer, 1931
Ordem Echinorhynchida Southwell & Macfie, 1925
Família Echinorhynchidae Cobbold, 1879
Subfamília Echinorhynchinae Cobbold, 1879
Echinorhynchus paranensis Machado-Filho, 1959

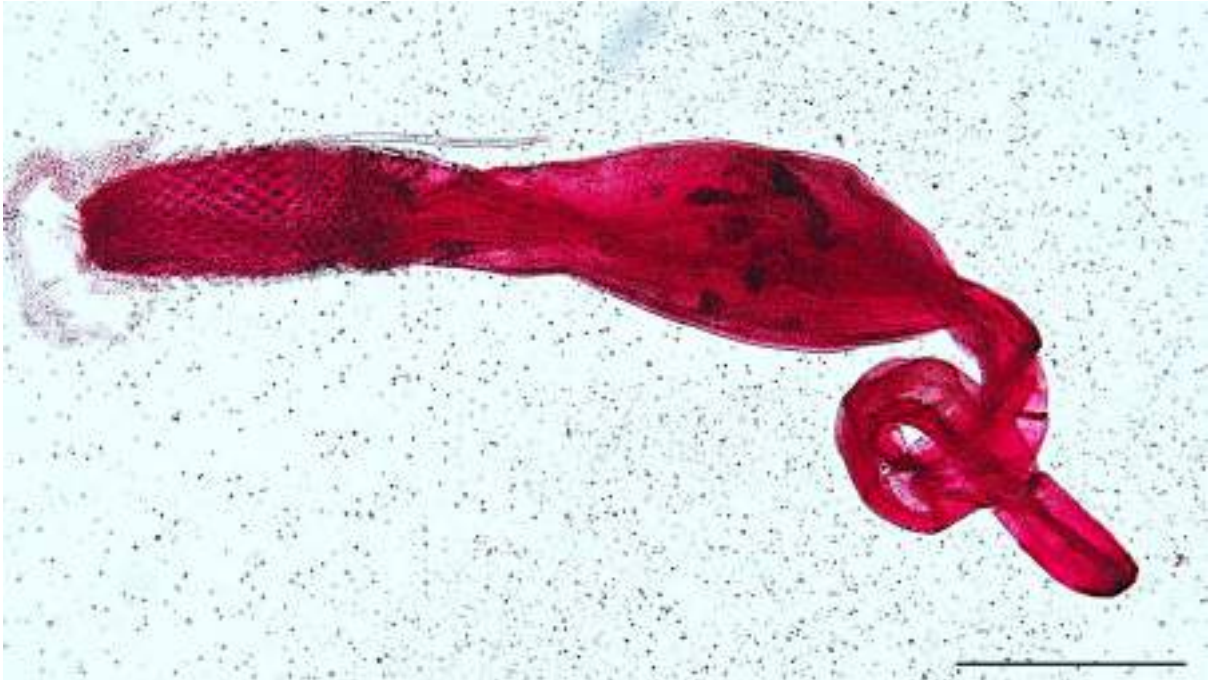


Figura 25. *Echinorhynchus paranensis* encontrado no mesentério de *Triportheus signatus*, do Rio Salgado. Barra de escala: 500 μ m.

Foram encontrados um total de 19 taxa de parasitos, das quais a classe Monopisthocotyla apresentou uma maior riqueza e abundância de espécies (Riqueza = 13; AT = 368), seguido de Digenea (Riqueza = 2; AT = 131) e Nematoda (Riqueza = 3; AT = 62). O sítio de infecção/infestação mais parasitado foi as brânquias, seguido pelo Intestino (Tabela 2). Dos grupos taxonômicos de metazoários parasitos, Monopisthocotyla destaca pelo fato de ter uma ampla variedade de taxa, na qual o gênero *Anacanthorus* apresentou o maior número de taxa, totalizando 10, sendo o gênero com a maior riqueza de espécies encontradas (Tabela 2, Figura 26).

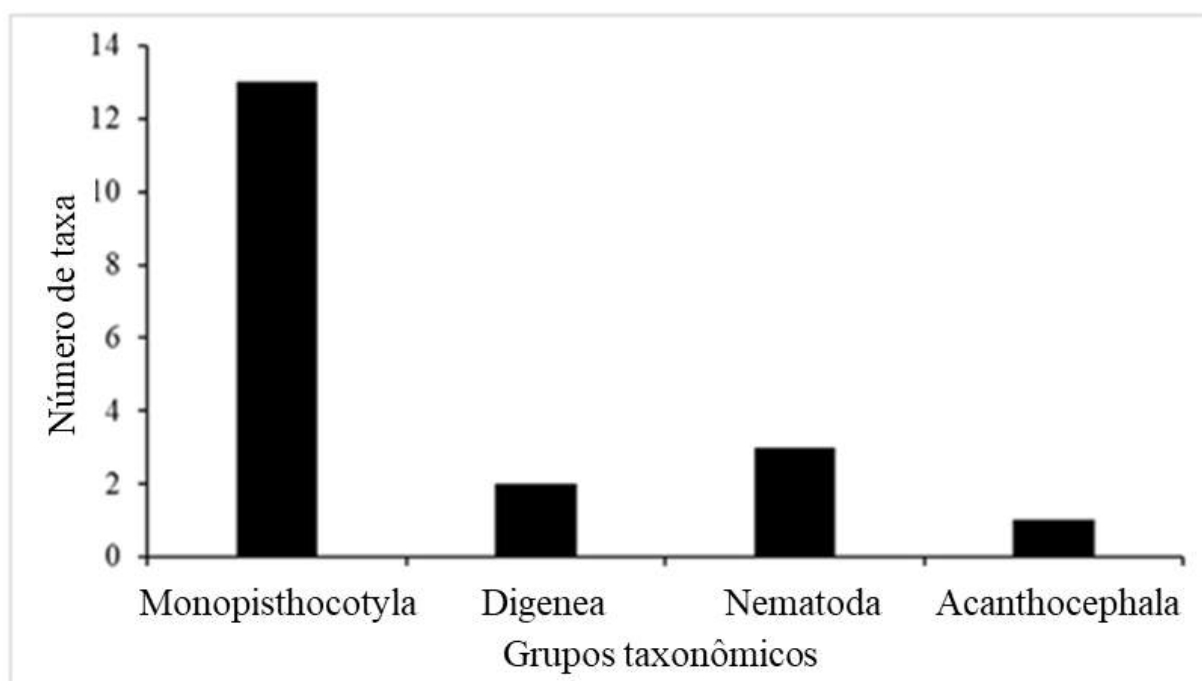


Figura 26. Grupos taxonômicos parasitos de *Triportheus signatus* (Garman, 1890) coletados em um trecho do Rio Salgado, Lavras da Mangabeira, Ceará, Brasil.

Procamallanus (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Nematoda) apresentou uma maior prevalência (60%) e *Creptotrematina* sp. (Digenea) exibiu uma maior abundância total (128), intensidade média (25,6) e abundância média (25,6) (Tabela 1). A riqueza das infracomunidades variou de 1-13, sendo que 11 dos 50 peixes analisados (22%) apresentavam-se parasitados por pelo menos um táxon de parasito e apenas um (0,5%) hospedeiro encontravam-se parasitados por 13 taxa (Figura 27). As análises estatísticas a nível de comunidade componente apresentaram um índice de Simpson de 0,88, o índice de Shannon-Wiener de 2,33 e o índice de Berger-Parker de 0,21.

Tabela 2. Comunidade componente de parasitos de *Triportheus signatus* (Garman, 1890) coletados em um trecho do Rio Salgado, Lavras da Mangabeira, Ceará, Brasil. Número de peixes infectados/infestados (NI), abundância total (AT), prevalência (P%), intensidade média (IM), abundância média (AM), variação da amplitude (AP), sítio de infecção/infestação (SI).

Parasite	NI	TA	P (%)	MI±SE	MA±SE	AP	SI
Monopisthocotyla							
<i>Anacanthorus</i> sp. 1*	11	45	22	4,09±1,52	0,9±0,40	1-16	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 2*	8	31	16	3,88±1,25	0,62±0,28	1-10	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 3*	3	6	6	2±0	0,12±0,07	2	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 4*	14	98	28	7±1,69	1,96±0,64	1-20	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 5*	9	26	18	2,89±0,51	0,52±0,18	1-6	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 6*	5	6	10	1,2±0,2	0,12±0,05	1-2	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 7*	5	6	10	1,2±0,2	0,12±0,05	1-2	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 8*	1	1	2	1±-	0,02±0,02	1	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 9*	3	3	6	1±0	0,06±0,03	1	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 10*	3	4	6	1,33±0,33	0,08±0,05	1-2	Brânquias
<i>Jainus</i> sp. 1**	14	96	28	6,86±1,87	1,92±0,67	1-22	Brânquias
<i>Jainus</i> sp. 2**	9	27	18	3±1,15	0,54±0,26	1-12	Brânquias
<i>Ancistrohaptor forficata</i> *	9	19	18	2,1±0,48	0,38±0,14	1-5	Brânquias
Digenea							
<i>Creptotrematina</i> sp. (Adulto) **	5	128	10	25,6±15,43	25,6±1,77	81	Mesentério; Intestino
<i>Chalcinotrema salobrensis</i> (Adulto) **	2	3	4	1,5±0,5	0,06±0,04	1-2	Intestino
Nematoda							
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>inopinatus</i> (Adulto e Larva) *	30	59	60	1,97±0,23	1,18±0,19	1-6	Cecos pilóricos; Intestino
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) sp. (Adulto) **	1	1	2	1±-	0,02±0,02	1	Intestino
<i>Spiroxys</i> sp. (Larva)*	2	2	4	1±0	0,04±0,03	1	Intestino
Acanthocephala							
<i>Echinorhynchus</i> <i>paranensis</i> **	11	55	22	5±1,65	1,1±0,46	1-20	Mesentério

* – Novo registro geográfico; ** – Novo registro geográfico e associação parasito-hospedeiro.

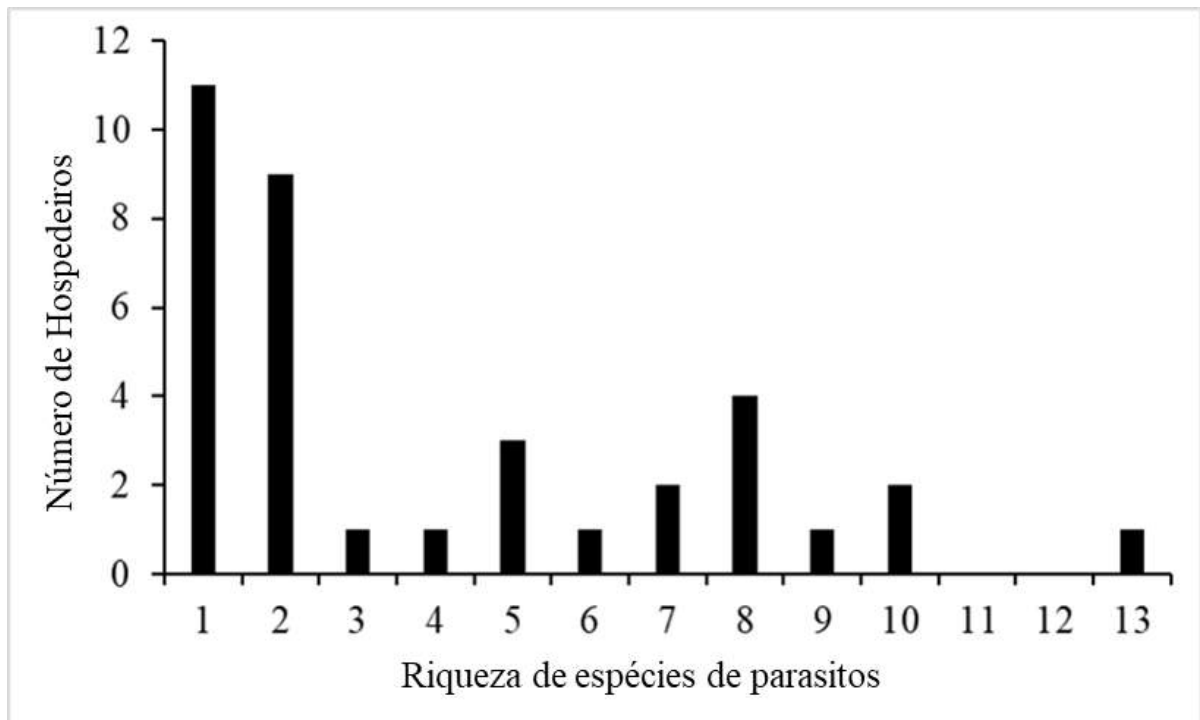


Figura 27. Riqueza das infracomunidades parasitárias de *Triportheus signatus* (Garman, 1890) coletados do Rio Salgado, Lavras da Mangabeira, Ceará, Brasil.

4.4. Discussão

Os Triportheídeos apresentam uma ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrado em diversas bacias hidrográficas na Região Neotropical, especificamente na América Central e América do Sul (Froese & Pauly, 2025), sua parasitofauna está distribuída principalmente no Brasil, mas há registros na Argentina, Paraguai e Peru, onde podem ser encontrados os seguintes grupos taxonômicos: Myxozoa, Monopisthocotyla, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Isopoda, Branchiura, Copepoda e Acari (Ver Tabela 1).

Até o momento, a parasitofauna de peixes do gênero *Triportheus* compreende 52 espécies de parasitos descritas (Thatcher, 2006; Cohen et al., 2013; Albuquerque et al., 2016; Moreira et al., 2017; Santos & Tavares-Dias, 2017; Silva et al., 2017; Souza et al., 2019; Neves et al., 2020; Silva et al., 2020; Borges et al., 2021; Neves et al., 2021; Silva et al., 2021; Cárdenas et al., 2022; Falkenberg et al., 2024; Diniz et al., 2025; Morey et al., 2025). Contudo, a verdadeira diversidade parasitária desses peixes pode estar subestimada, considerando que muitos registros estão restritos a identificações taxonômicas como gênero ou família (Costa-Pereira et al., 2014; Oliveira et al., 2016; Rengifo-Chota et al., 2022).

Os resultados deste estudo evidenciam uma alta prevalência de parasitismo entre os hospedeiros analisados, com 72% dos espécimes apresentando infecção/infestação por pelo menos uma espécie de parasito. Esse valor está em conformidade com estudos recentes que destacam a ampla ocorrência de associações parasito-hospedeiro em ambientes aquáticos, especialmente em peixes, que são reconhecidos como um dos grupos de vertebrados com maior diversidade de parasitos (Pérez-Ponce de León & Poulin, 2018; Caira & Jensen, 2017).

A dominância de Monopisthocotyla, representando 59,74% da fauna parasitária total, reflete um padrão amplamente documentado em estudos de parasitismo em peixes. Esse grupo é frequentemente reportado como um dos mais abundantes e diversificados em ambientes aquáticos, especialmente em hospedeiros de água doce (Justine et al., 2012, Yamada et al., 2007). A alta prevalência de monopistocotídeos pode estar relacionada à sua capacidade de adaptação a diferentes espécies de hospedeiros e às condições ambientais, além de sua eficiência reprodutiva e ciclo de vida direto, que favorece sua dispersão e estabelecimento em populações de peixes (Whittington, 2012).

Os monopistocotídeos são ectoparasitos amplamente distribuídos em peixes de água doce e marinhos, destacando-se por sua alta especificidade em relação aos hospedeiros. No caso dos peixes do gênero *Triportheus*, essa especificidade é ainda mais evidente, com espécies de Monopisthocotyla descritas exclusivamente para esses hospedeiros, sem registros em outras famílias da ordem Characiformes (Cohen et al., 2013). Essa relação sugere um longo processo

de coevolução parasita-hospedeiro, no qual adaptações morfológicas e fisiológicas permitiram a ocupação de nichos específicos no tegumento e nas brânquias dos peixes parasitados (Boeger & Kritsky, 2003; Boeger & Kritsky, 1997).

Para o gênero *Triportheus* foram descritas 29 espécies de monopistocotíleos, do gênero *Anacanthorus* (N: 21), *Ancistrohaptor* (N: 4), *Jainus* (N: 3) e *Rhinoxenus* (N: 1) (Cohen et al., 2013, Diniz et al. 2025, Morey et al., 2025). No presente estudo, foram encontradas 10 taxa pertencentes a *Anacanthorus*, uma espécie de *Ancistrohaptor* e duas taxa pertencentes a *Jainus*.

O gênero *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 possui atualmente 95 espécies validadas, encontradas parasitando cinco famílias de Characiformes: Serrasalminae, Bryconidae, Triportheidae, Characidae e Erythrinidae, das quais 21 dessas espécies foram descritas parasitando especificamente espécies de Triportheídeos (Kritsky et al., 1992; Yamada et al., 2024). Falkenberg et al. (2024) registraram em *T. signatus*, duas taxa de *Anacanthorus*, na sub-bacia do baixo Jaguaribe, registrando uma diferença na riqueza encontrada, já que no presente estudo na sub-bacia do rio Salgado apresentou uma maior diversidade com 10 taxa, o que corrobora com o estudo de Kritsky et al. (1992), na qual *Anacanthorus* detém mais de 60% das espécies de parasitos descritas para os peixes do gênero *Triportheus*. O presente estudo registra uma nova localidade para esse gênero de monopistocotíleos.

Recentemente, três novas espécies de *Jainus* foram descritas parasitando peixes da família Triportheidae: *Jainus iquitensis* Morey, Viana, Chota & Chero, 2025, *Jainus loretoensis* Morey, Viana, Chota & Chero, 2025 e *Jainus sardinae* Morey, Viana, Chota & Chero, 2025 (Morey et al., 2025). No presente estudo, duas taxa de *Jainus* não puderam ser identificadas devido à falta de similaridade morfológica com as espécies já descritas para o gênero, sugerindo a possibilidade de serem novas espécies ainda não catalogadas. Esse achado ressalta o potencial de descobertas de novas espécies dentro do gênero *Jainus*, que tem sido descrito em estudos recentes (Yamada et al., 2023; Morey et al., 2025).

Ancistrohaptor Agarwal & Kritsky, 1998 foi descrito parasitando peixes do gênero *Triportheus*. Até 2024, apenas três espécies haviam sido descritas para esse gênero, e recentemente, Diniz et al. (2025) descreveram uma quarta espécie. Santos & Tavares-Dias (2017) registraram a ocorrência de *Ancistrohaptor* sp. em Triportheídeos na bacia Amazônica, o que traz indicativos de possíveis novas espécies. Essa lacuna no conhecimento decorre, em grande parte, da escassez de estudos taxonômicos e sistemáticos sobre esses metazoários, bem como da alta especificidade do gênero *Ancistrohaptor* para peixes da família Triportheidae, o que restringe a distribuição desses parasitos (Diniz et al., 2025).

O presente estudo fornece uma ampla diversidade de monopistocotídeos em *T. signatus*, documentando novos registros de *Anacanthorus*, *Jainus* e *Ancistrohaptor*. A presença de 10 taxa de *Anacanthorus*, duas taxa de *Jainus* e a segunda ocorrência de *A. forficata* destaca a riqueza parasitária dessa espécie hospedeira e amplia o conhecimento sobre a distribuição geográfica desses parasitos. Além disso, a identificação de taxa potencialmente novos reforça a importância de estudos taxonômicos contínuos para revelar a real diversidade de monopistocotídeos em peixes neotropicais, especialmente em ambientes pouco explorados do ponto de vista parasitológico.

O gênero *Creptotrematina* foi descrito por Yamaguti (1954) para acomodar espécies de Digenea da família Allocreadiidae, parasitos exclusivamente encontrados no intestino de peixes da ordem Characiformes de pequeno porte. Atualmente, o gênero compreende cinco espécies: *Creptotrematina dissimilis* (Freitas, 1941) Yamaguti, 1954, *Creptotrematina dispar* (Freitas, 1941), *Creptotrematina aguirrepequenoi* Jiménez-Guzmán, 1973, *Creptotrematina batalhensis* Dias & Abdallah, 2020 e *Creptotrematina saltograndensis* Ebert, Hernández-Mena, Ponce de León & Silva, 2024 (Curran et al., 2011; Dias & Abdallah, 2020; Ebert et al., 2024). Os parasitos do gênero *Creptotrematina* foram registrados em diversas localidades da América do Sul e América Central, incluindo Brasil, Argentina, México e Costa Rica, evidenciando que esse gênero de Digenea pode ter uma ampla distribuição e diversidade em peixes neotropicais (Kohn et al., 2007; Curran et al., 2011; Ebert et al., 2024). Em relação ao gênero *Triportheus*, *C. dispar* foi descrito parasitando *Triportheus paranensis* (Günther, 1874) no Brasil e Argentina (Kohn et al., 2007).

Freitas (1947) propôs o gênero *Chalcinotrema* para acomodar *Chalcinotrema salobrensis* coletados em *T. paranensis*. Até a presente data, cinco espécies de *Chalcinotrema* são consideradas válidas: *Chalcinotrema lucieni* Brooks, 1977, *Chalcinotrema platense* (Lunaschi, 1984) Overstreet & Curran, 2005, *Chalcinotrema ruedasuelensis* Thatcher, 1978, *C. salobrensis* e *Chalcinotrema thatcheri* Kohn, Fernandes & Gibson, 1999 (Kohn et al., 2007). *Chalcinotrema salobrensis* é uma espécie de trematódeo digenético, parasito de intestino de *T. paranensis*, *Prochilodus reticulatus* Valenciennes, 1850 e *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). Sua ocorrência em diferentes hospedeiros e regiões, como Brasil, Colômbia e Argentina, destaca sua ampla distribuição geográfica e a importância de estudos parasitológicos para entender as interações ecológicas e a biodiversidade na região (Kohn et al., 2007).

Apesar desses registros, o conhecimento sobre *Chalcinotrema dispar* e *C. salobrensis* ainda é limitado, uma vez que a maioria das informações disponíveis deriva do artigo original

de descrição da espécie (Kohn et al., 2007). A escassez de estudos taxonômicos sobre digenéticos dificulta a identificação precisa de espécimes coletados, já que muitas vezes os digenéticos encontrados são identificados apenas a nível de subclasse, família ou gênero (Oliveira et al., 2016; Borges et al., 2021). Este estudo fornece o primeiro registro de digenéticos para o hospedeiro e para a localidade.

Procamallanus (S.) inopinatus é um nematódeo parasito de peixes de água doce descrito originalmente parasitando anostomídeos da bacia do rio Paraná, Brasil (Travassos et al., 1928). Desde sua descrição, *P. (S.) inopinatus* tem sido registrado em uma ampla variedade de peixes neotropicais, incluindo representantes das ordens Characiformes, Perciformes, Siluriformes, Osteoglossiformes e Pleuronectiformes, com distribuição geográfica abrangendo países como Brasil, Argentina, Paraguai, Peru e Venezuela (Travassos et al., 1928; Luque et al., 2011; Chemes & Takemoto, 2011; Neves et al. 2020;). Atualmente, *P. (S.) inopinatus* é o nematódeo com maior ocorrência parasitária no Brasil, com registros em mais de 80 espécies de peixes de água doce, o que evidencia sua ampla distribuição e adaptação a diferentes hospedeiros (Eiras et al., 2010; Neves et al. 2020; Carvalho et al. 2022; Sousa et al., 2024). No gênero *Triportheus*, por exemplo, a espécie já foi documentada em *T. albus* Cope, 1872, *T. angulatus* (Spix & Agassiz, 1829), *T. auritus* (Valenciennes, 1850), *T. curtus* (Garman, 1890), *T. elongatus* (Gunther, 1864), *T. paranensis*, *T. rotundatus* (Jardine, 1841) (Petter & Dlouhy, 1985; Neves et al., 2020; Borges et al., 2021; Neves et al., 2021; Cárdenas et al., 2022) e, mais recentemente, em *T. signatus* na bacia do Jaguaribe, no nordeste brasileiro (Falkenberg et al., 2024). Essa ampla ocorrência em diferentes hospedeiros e localidades sugere uma notável plasticidade ecológica e adaptativa do parasito (Eiras et al., 2010; Lehun et al. 2020; Neves et al. 2020; Sousa et al., 2024).

Além disso, estudos recentes indicam que *P. (S.) inopinatus* apresenta variações morfológicas e genéticas entre populações de diferentes regiões, sugerindo a possibilidade de um complexo de espécies crípticas. Uma pesquisa conduzida por Ailán-Choke et al. (2020) utilizou taxonomia integrativa para avaliar duas populações desse parasito no Brasil, coletadas nos rios Xingu (Bacia Amazônica) e Miranda (Bacia do Paraguai). A análise morfológica, incluindo microscopia eletrônica de varredura, revelou variações morfométricas, especialmente entre machos, enquanto a caracterização genética baseada em sequências parciais dos genes 18S e 28S rDNA, e COI mtDNA, indicou uniformidade morfológica, mas com variações genéticas. Esses achados reforçam a necessidade de investigações taxonômicas mais detalhadas para elucidar a real diversidade e as relações filogenéticas dentro desse grupo de parasitos. O presente estudo traz o segundo relato da espécie nesse hospedeiro, reforçando a afinidade de *P.*

(*S. inopinatus* com os Triportheídeos e sua distribuição em áreas da Caatinga, um domínio único e pouco estudado sob a perspectiva parasitológica.

O gênero *Spiroxys* Schneider, 1866, é composto por 19 espécies que parasitam principalmente a mucosa intestinal de tartarugas de água doce, sendo a espécie *Spiroxys contortus* (Rudolphi, 1819), uma das mais distribuídas e comuns (Moravec, 1998; Hasegawa et al., 1998; Roca & Garcia, 2008, Purwaningsih & Mumpuni, 2015; Pereira et al., 2018). Esses nematoides possuem um ciclo de vida complexo, nas quais as tartarugas atuam como hospedeiros definitivos, copépodes e insetos aquáticos como hospedeiros intermediários, e sapos e peixes de água doce como hospedeiros paratênicos (Moravec, 1998; Santos et al., 2009, Silva et al., 2018). As características morfológicas específicas de *Spiroxys* são evidentes apenas em espécimes adultos, dificultando a identificação das larvas em nível de espécie, que frequentemente são registradas apenas em nível de gênero (Moravec et al., 1995; Santos et al., 2009; Carvalho et al., 2021; Diniz et al., 2022; Silva et al. 2023). No Brasil, *Spiroxys* sp. foi registrado em diversas espécies de peixes Characiformes, incluindo duas espécies de Triportheídeos, *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) e *T. signatus* (Albuquerque et al., 2016; Santos et al., 2009; Mascarenhas & Müller, 2015; Carvalho et al., 2021; Falkenberg et al., 2024). O presente estudo relata o segundo registro de espécimes de *Spiroxys* nesse hospedeiro, e expande o conhecimento sobre sua ocorrência em ambientes da Caatinga.

Os nematoides representam um grupo diversificado e ecologicamente relevante de endoparasitos em peixes sul-americanos, com 303 espécies descritas, das quais 143 são conhecidas por infectar hospedeiros no Brasil (Luque et al., 2017). No presente estudo, a ocorrência de *P. (S.) inopinatus* e *Spiroxys* sp. em *T. signatus* reforça a importância desses parasitos na fauna parasitária de peixes de água doce, especialmente em ambientes da Caatinga, um bioma ainda pouco estudado sob a perspectiva parasitológica. *Procamallanus (S.) inopinatus*, com sua ampla distribuição geográfica e adaptação a diversos hospedeiros, demonstra uma notável plasticidade ecológica, enquanto a presença de *Spiroxys* sp. em *T. signatus* expande o conhecimento sobre a ocorrência desse gênero em Triportheídeos e sua distribuição em ecossistemas únicos.

Echinorhynchus Zoega in Müller, 1776 foi o primeiro gênero descrito dentro do filo Acanthocephala, e passou por revisões taxonômicas importantes realizadas por Lühe (1904, 1905) e Amin (2013). Suas espécies possuem ampla distribuição geográfica, sendo registradas em regiões como China, Japão, Mediterrâneo, Estados Unidos, Panamá, Rússia, Canadá, Europa e Brasil, parasitando tanto peixes de água doce quanto marinhos (Yamaguti, 1963; Thatcher, 2006; Armin, 2013; Eiras 2016; Özer, 2021). No Brasil, diversas espécies já foram

descritas em peixes dulcícolas (Yamaguti, 1963; Thatcher, 2006; Santos et al., 2008), entretanto até o presente momento, somente uma espécie de *Echinorhynchus* foi registrada em Triportheídeos (Machado-Filho, 1959; Santos & Tavares-Dias, 2017). *Echinorhynchus paranensis* foi descrito parasitando o intestino de *T. paranensis* por Machado-Filho (1959), sendo por muito tempo seu único registro. Somente, mais de 50 anos depois, Santos & Tavares-Dias (2017), relatam sua presença em um novo hospedeiro, *T. rotundatus*. Os resultados desse estudo ampliam seu registro para a bacia do rio Jaguaribe, no Nordeste brasileiro, e documenta a primeira ocorrência desse acantocéfalo em *T. signatus*, além de representar o primeiro relato do filo Acanthocephala nesse hospedeiro. Esses novos registros expandem o conhecimento da diversidade parasitária em peixes neotropicais e reforçam a importância de estudos sobre a biogeografia dos helmintos parasitos de peixes na América do Sul.

Nos últimos anos, os parasitos foram reconhecidos como componentes importantes da biodiversidade global (Luque & Poulin, 2007; Luque et al., 2017). Nos quais os parasitos desempenham um papel fundamental nos ecossistemas (Azevedo et al., 2010; Gonçalves et al., 2016; Hoshino et al., 2016; Acosta et al., 2020; Lehun et al., 2020; Silva et al., 2023; Falkenberg et al. 2024), uma vez que podem controlar a densidade das comunidades de peixes hospedeiros e manter a teia alimentar estável.

Ao comparar os resultados do presente estudo, com os encontrados em estudos anteriores com diversas outras espécies de peixes da Caatinga, é possível observar que há uma afinidade do parasito com hospedeiros nesta região, destaca a importância de estudos parasitológicos em ecossistemas únicos e pouco explorados, contribuindo para o entendimento da biodiversidade e das interações ecológicas nesses ambientes (Alexandre & Yamada, 2022; Carvalho et al. 2022; Diniz et al. 2022; Silva et al. 2023; Falkenberg et al. 2024; Sousa et al. 2024; Yamada et al. 2024).

No presente estudo, foram relatadas 19 associações parasitárias, com 16 novos registros parasitários para a bacia do Rio Jaguaribe, das quais 12 dessas espécies têm potencial de serem possíveis novas espécies, representando uma importante contribuição para o conhecimento da fauna parasitária de peixes no domínio da Caatinga, Brasil. Então, torna-se relevante em estudos futuros, analisar a taxonomia e classificação para descrições de novas espécies, principalmente para áreas do Nordeste brasileiro e, posteriormente, fazer uma taxonomia integrativa.

A análise ecológica da comunidade componente de parasitos revelou uma estrutura diversa e com alta equitabilidade. O elevado valor do índice de Simpson (0,88) e o baixo valor do índice de Berger-Parker (0,21) indicam, respectivamente, uma alta probabilidade de encontro interespecífico e uma baixa dominância pela espécie mais abundante, que compôs

apenas 21% do total de espécimes. Essa baixa dominância e alta uniformidade na distribuição das abundâncias, somadas à riqueza de espécies, resultaram em um índice de Shannon-Wiener ($H' = 2,33$). Em conjunto, esses índices descrevem uma comunidade parasitária bem estabelecida e estruturada, não caracterizada pela dominância de espécies oportunistas, o que pode ser um indicativo de um ambiente estável e de uma longa história coevolutiva com o hospedeiro (Poulin, 2007; Luque & Poulin, 2007).

A urgência desses estudos é reforçada pelo risco de extinção de espécies antes mesmo de serem formalmente descritas (Liu et al., 2022), como exemplificado por *A. forficata*, cuja identificação ocorreu 26 anos após a definição do gênero (Diniz et al., 2025). Dessa forma, os resultados deste estudo não apenas ampliam o conhecimento sobre a biodiversidade parasitária da Caatinga, mas também ressaltam a importância de estudos contínuos para documentar e preservar essa fauna.

4.5. Referências

- ACOSTA, A. A.; SMIT, N. J.; SILVA, R. J. Diversity of helminth parasites of eight siluriform fishes from the Aguapeí River, upper Paraná basin, São Paulo state, Brazil. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 11, p. 120-128, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.01.003>
- AILÁN-CHOKE, L. G. et al. An integrative approach assesses the intraspecific variations of *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, a common parasite in Neotropical freshwater fishes, and the phylogenetic patterns of Camallanidae. **Parasitology**, v. 147, n. 14, p. 1752-1764, 2020. <https://doi.org/10.1017/S0031182020001687>
- ALBUQUERQUE, M. C.; SANTOS-CLAPP, M. D.; BRASIL-SATO, M. C. Endoparasites of two species of forage fish from the Três Marias reservoir, Brazil: new host records and ecological indices. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, n. S3, p. 139-145, 2016.
- ALEXANDRE, E. A. A.; YAMADA, F. H. Diversity and ecology of parasitic fauna of the endemic *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 from the Caatinga Domain, Brazil. **Journal of Natural History**, v. 56, n. 33-36, p. 1447-1458, 2022. <https://doi.org/10.1080/00222933.2022.2121233>
- AMIN, O. M. et al. Classification of the Acanthocephala. **Folia Parasitologica**, v. 60, n. 4, p. 273-305, 2013. <http://dx.doi.org/10.14411/fp.2013.031>
- AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L. Acanthocephala, Annelida, Arthropoda, Myxozoa, Nematoda and Platyhelminthes parasites of fishes from the Guandu river, Rio de Janeiro, Brazil. **Check List**, v. 6, n. 4, p. 659-667, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15560/6.4.659>
- BIRINDELLI, J. L.; SIDLAUSKAS, B. L. Preface: How far has Neotropical Ichthyology progressed in twenty years? **Neotropical Ichthyology**, v. 16, n. 3, p. e180128, 2018. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20180128>
- BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C. Coevolution of the Monogenoidea (Platyhelminthes) based on a revised hypothesis of parasite phylogeny. **International Journal for Parasitology**, v. 27, n. 12, p. 1495-1511, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(97\)00140-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(97)00140-9)
- BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C. Parasites, fossils and geologic history: historical biogeography of the South American freshwater croakers, *Plagioscion* spp. (Teleostei, Sciaenidae). **Zoologica Scripta**, v. 32, n. 1, p. 3-11, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1463-6409.2003.00109.x>

- BORGES, W. F.; OLIVEIRA, M. S. B.; TAVARES-DIAS, M. Diversity of metazoan parasites in fish *Triportheus angulatus* and *Triportheus auritus* living in sympatry in the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, p. e008221, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021064>
- BOTERO, J. I. S. et al. **Peixes Estuarinos da Costa Semiárida do Brasil**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2023. 184 p.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- CAIRA, J. N.; JENSEN, K. Planetary Biodiversity Inventory (2008–2017): Tapeworms from Vertebrate Bowels of the Earth. **Special Publication** n. 25, p. i–ix, 1–463, 2017.
- CÁRDENAS, M. Q.; JUSTO, M. C. N.; REYES, A. D. R. P.; COHEN, S. C. Diversity of Nematoda and Digenea from different species of characiform fishes from Tocantins River, Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 31, n. 3, p. e005122, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022038>
- CARVALHO, M. N. M. et al. Diversity and community ecology of metazoan parasites in *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes, Characidae) from Jaguaribe River basin in Brazil. **Annals of Parasitology**, v. 68, n. 4, p. 453-460, 2022. <http://dx.doi.org/10.17420/ap6804.481>
- CHEMES, S. B.; TAKEMOTO, R. M. Diversity of parasites from middle Paraná system freshwater fishes, Argentina. **International Journal of Biodiversity and Conservation**, v. 3, n. 7, p. 249-266, 2011.
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro: CNPq, 2013.
- COSTA-PEREIRA, R.; PAIVA, F.; TAVARES, L. E. R. Variation in the parasite community of the sardine fish *Triportheus nematurus* (Actinopterygii: Characidae) from the Medalha lagoon in the Pantanal wetland, Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 88, n. 3, p. 272-277, 2014. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1300014X>
- CURRAN, S. S.; TKACH, V. V.; OVERSTREET, R. M. Phylogenetic affinities of *Auriculostoma* (Digenea: Alloecreadiidae), with descriptions of two new species from Peru. **Journal of Parasitology**, v. 97, n. 4, p. 661-670, 2011. <https://doi.org/10.1645/GE-2641.1>
- DIAS, K. A. et al. A new species of *Creptotrematina* (Trematoda: Alloecreadiidae) from characid fishes of Brazil: morphological and molecular data. **Journal of Helminthology**, v. 94, p. e163, 2020. <https://doi.org/10.1017/S0022149X20000474>

- DINIZ, M. F. B. G. et al. *Ancistrohaptor forficata* sp. n. (Monopisthocotyla, Dactylogyridae): A New Parasite of *Triportheus signatus* (Characiformes, Triportheidae) from the Salgado River, Brazil. **Parasitologia**, v. 5, n. 1, p. 3, 2025. <https://doi.org/10.3390/parasitologia5010003>
- DINIZ, M. F. B. G. et al. Metazoan parasite community of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in a stream of Caatinga domain, Brazil. **Annals of Parasitology**, v. 68, n. 4, p. 453-460, 2022. <https://doi.org/10.3390/parasitologia5010003>
- EBERT, M. B. et al. A New Species of *Creptotrematina* (Trematoda: Allocreadiidae) from the Red Minor Tetra, *Hyphessobrycon eques* (Steindachner, 1882) (Characidae) from Brazil, with Comments on the Genetic Divergence of *C. Aguirrepequenoi* Jiménez-Guzmán, 1973 across a Wide Geographical Range in Middle America. **Acta Parasitologica**, p. 1-17, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11686-024-00877-0>
- EIRAS, J. C. **Elementos de Ictioparasitologia**. Porto: Fundação Eng. António de Almeida, 1994. 339 p.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitos de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Clichetec, 2010. 452 p.
- 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.
- EIRAS, J. D. C. Parasites of marine, freshwater and farmed fishes of Portugal: a review. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 3, p. 259-278, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016057>
- FALKENBERG, J. M. et al. Changes in parasite communities of fishes from an intermittent river in the Brazilian semi-arid, after a major interbasin water transfer. **Aquatic Ecology**, p. 1-22, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10452-024-10112-7>
- FREITAS, J. F. T. *Chalcinotrema salobrensis* n. g. n. sp. (Trematoda, Waretrematidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 7, p. 461-464, 1947.
- FROESE, R.; PAULY, D. (Eds.). **FishBase**. 2025. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: jun. 2025.
- GONÇALVES, R. A. et al. Seasonal pattern in parasite infracommunities of *Hoplerethrinus unitaeniatus* and *Hoplias malabaricus* (Actinopterygii: Erythrinidae) from the Brazilian Amazon. **Acta Parasitologica**, v. 61, n. 1, p. 119-129, 2016. <https://doi.org/10.1515/ap-2016-0016>
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. ; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontol Electro**. V. 4, p. 1-9, 2001.

- HASEGAWA, H.; MIYATA, A.; DOI, T. *Spiroxys hanzaki* n. sp. (Nematoda: Gnathostomatidae) collected from the giant salamander, *Andrias japonicus* (Caudata: Cryptobranchidae), in Japan. **The Journal of Parasitology**, p. 831-834, 1998. <https://doi.org/10.2307/3284598>
- HOSHINO, M. D. F. G. et al. Parasite communities of the predatory fish, *Acestrorhynchus falcatus* and *Acestrorhynchus falcirostris*, living in sympatry in Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 2, p. 207-216, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016038>
- JUSTINE, J. L. et al. An annotated list of fish parasites (Isopoda, Copepoda, Monogenea, Digenea, Cestoda, Nematoda) collected from Snappers and Bream (Lutjanidae, Nemipteridae, Caesionidae) in New Caledonia confirms high parasite biodiversity on coral reef fish. **Aquatic Biosystems**, v. 8, p. 1-29, 2012. <https://doi.org/10.1186/2046-9063-8-22>
- KAUR, P.; SANIL, N. K. Morphological and molecular characterization of *Neoechinorhynchus* (N.) *cephali* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) Stiles and Hassall 1905 infecting the flathead grey mullet *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) from the southwest coast of India. **Parasitology Research**, v. 120, n. 9, p. 3123-3136, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07252-2>
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M.; COHEN, S. C. **South American trematodes parasites of fishes**. 2007. 318 p.
- KRITSKY, D. C.; BOEGER, W. A.; VAN EVERY, L. R. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes of the Central Amazon. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v. 59, n. 1, p. 25-51, 1992.
- LAURENTINO, N. J. et al. Ocorrência de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *saofranciscensis* em duas espécies de peixes dulcícolas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 82-85, 2017. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n1p82-85>
- LEHUN, A. L. et al. Checklist of parasites in fish from the upper Paraná River floodplain: an update. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, p. e008720, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020066>
- LIU, J. et al. Undescribed species have higher extinction risk than known species. **Conservation Letters**, v. 15, n. 3, p. e12876, 2022. <https://doi.org/10.1111/conl.12876>
- LUEHE, M. Geschichte und Ergebnisse der Echinorhynchen-Forschung bis auf Westrumb (1821) (Mit Bemerkungen ueber alte und neue Gattungen der Acanthocephalen). **Zoologischer Anzeiger**, v. 1, p. 139-353, 1905.

- LÜHE, M. Bau und Entwicklung der Gregarinen. **Archiv für Protistenkunde**, v. 4, p. 88, 1904.
- LUQUE, J. L. et al. Checklist of Nematoda associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 3082, n. 1, p. 1-88, 2011. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3082.1.1>
- LUQUE, J. L. et al. Helminth parasites of South American fishes: current status and characterization as a model for studies of biodiversity. **Journal of Helminthology**, v. 91, n. 2, p. 150-164, 2017. <https://doi.org/10.1017/S0022149X16000717>
- LUQUE, J. L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, v. 134, n. 6, p. 865-878, 2007. <https://doi.org/10.1017/S0031182007002272>
- MACHADO, D. A. Echinorhynchidae do Brasil: II. Nova espécie do gênero *Echinorhynchus* Zoega in Müller, 1776. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 57, p. 195-197, 1959.
- MALABARBA, M. C. S. L. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 2, n. 4, p. 167-204, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252004000400001>
- MASCARENHAS, C. S.; MÜLLER, G. *Spiroxys contortus* (Gnathostomatidae) and *Falcaustra affinis* (Kathlaniidae) from *Trachemys dorbigni* (Emydidae) in southern Brazil. Comparative **Parasitology**, v. 82, n. 1, p. 129-136, 2015. <https://doi.org/10.1654/4726.1>
- MAZZONI, R. et al. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. Iheringia. **Série Zoologia**, v. 100, p. 162-168, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000200012>
- MENDES, L. B. et al. Food habits of *Triportheus signatus* (Teleostei, Characidae) in a Brazilian semi-arid intermittent river. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 13, n. 1, 2, 3, p. 59-71, 2011.
- MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region**. Czech Republic: Academia, 1998. 464 p.
- MORAVEC, F.; JUSTINE, J. L. Philometrids (Nematoda: Philometridae) in carangid and serranid fishes off New Caledonia, including three new species. **Parasite**, v. 21, 2014. <https://doi.org/10.1051/parasite/2014022>
- MOREIRA, A. D. C. et al. Metazoários parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. *Folia Amazônica*, v. 26, n. 1, p. 9-16, 2017. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i1.415>
- MOREY, G. A. M. et al. Three new species of *Jainus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of *Triportheus angulatus* (Characiformes: Triportheidae) collected in the Peruvian Amazonia. **Systematic Parasitology**, v. 102, n. 1, p. 1, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11230-024-10200-0>

- NEVES, L. R. et al. Distribution patterns of *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda: Camallanidae) and its interactions with freshwater fish in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, p. e012820, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020092>
- NEVES, L. R. et al. Diversity and ecology of endohelminth parasites in a Fish Assemblage of an Amazon River Tributary in Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 66, p. 1431-1441, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11686-021-00413-4>
- OLIVEIRA, M. S. B. et al. Community of parasites in *Triportheus curtus* and *Triportheus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 51, n. 1, p. 29-36, 2016. <https://doi.org/10.1080/01650521.2016.1150095>
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia diagnóstico e tratamento**. 2. ed. Maringá: EDUEM, 2008.
- PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Eduem. 2013. n. 9, p. 169-193.
- PEREIRA, A. M. A.; BRITO, S. V.; ARAUJO FILHO, J. A.; TEIXEIRA, A. A. M.; TELES, D. A.; SANTANA, D. O.; LIMA, V. F.; ALMEIDA, W. O. Diet and helminth parasites of freshwater turtles *Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus* (Pleurodira: Chelidae) and *Kinosternon scorpioides* (Criptodyra: Kinosternidae) in a semiarid region, Northeast of Brazil. **Acta Herpetologica**, v. 13, n. 1, p. 21-32. 2018. https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-20323
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G.; POULIN, R. An updated look at the uneven distribution of cryptic diversity among parasitic helminths. **Journal of Helminthology**, v. 92, n. 2, p. 197-202, 2018. <https://doi.org/10.1017/S0022149X17000189>
- PETTER, A. J.; DLOUHY, C. Nématodes de poissons du Paraguay. III: Camallanina. Description d'une espèce et d'une sous-espèce nouvelles de la famille des Guyanemidae. **Revue Suisse de Zoologie**, v. 92, n. 1, p. 165-175, 1985.
- POULIN, R. **Evolutionary Ecology of Parasites**. 2. ed. Princeton University Press, Princeton, 2007.
- PURWANINGSIH, E. Parasitic nematodes from turtle: new species and new record from Indonesia. **Journal of Coastal Life Medicine**, v. 3, n. 8, p. 607-611, 2015. <http://dx.doi.org/10.12980/JCLM.3.2015J5-36>

- REIS, R. E. et al. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- RENGIFO-CHOTA, H. D. et al. Parasitic metazoa of *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) "Sardina" acquired in the "Belén" Iquitos market, Peru. **Neotropical Helminthology**, v. 16, n. 1 p. 37-48, 2022.
- ROCA, V.; GARCÍA, G. A new species of the genus *Spiroxys* (Nematoda: Gnathostomatidae) from Madagascan pleurodiran turtles (Pelomedusidae). **Journal of Helminthology**, v. 82, n. 4, p. 301-303, 2008. <https://doi.org/10.1017/S0022149X08996966>
- SANTOS, C. P. et al. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 1938, n. 1, p. 1-22, 2008. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1938.1.1>
- SANTOS, M. D. et al. First report of larval *Spiroxys* sp. (Nematoda, Gnathostomatidae) in three species of carnivorous fish from Três Marias Reservoir, São Francisco River, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 3, p. 306-311, 2009.
- SANTOS, P. H. N.; TAVARES-DIAS, M. First study on communities of parasites in *Triportheus rotundatus*, a Characidae fish from the Amazon River system (Brazil). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, n. 01, p. 28-33, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016078>
- SILVA, B. A. F. D. et al. Diversity of Parasites in Two Sympatric Species of Brazilian Tetras (Characiformes: Characidae) in the Caatinga Domain, Northeastern Brazil. **Parasitologia**, v. 5, n. 1, p. 8, 2025. <https://doi.org/10.3390/parasitologia5010008>
- SILVA, B. A. F. et al. **Biodiversidade de metazoários parasitos de peixes de uma Área de Proteção Ambiental (APA) da Caatinga**. In: PILARSKI, F. et al. (Eds.). Sanidade de Organismos Aquáticos: Avanços no Diagnóstico, Controle e Monitoramento de Doenças. Maringá: Entreat, 2023a. p. 535-551.
- SILVA, C. D. S.; ÁVILA, R. W.; MORAIS, D. H. Helminth community dynamics in a population of *Pseudopaludicola pocoto* (Leptodactylidae: Leiuperinae) from Northeast-Brazilian. **Helminthologia**, v. 55, n. 4, p. 292, 2018. <https://doi.org/10.2478/helm-2018-0032>
- SILVA, M. F. et al. Morphological and phylogenetic characterisation of *Unicauda tavaresii* n. sp. (Myxosporea: Myxobolidae): a parasite of the circumorbital tissue of the eye of two characiform fishes from the Amazon region of Brazil. **Parasitology Research**, v. 119, n. 12, p. 3987-3993, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2021.102360>
- SILVA, M. F. et al. New species of Myxidiidae Thélohan, 1892 (Myxosporea: Bivalvulida) found in characiform fish from the basin of Tocantins River in eastern Brazilian Amazonia.

- Parasitology International**, v. 83, p. 102360, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.parint.2021.102360>
- SILVA, N. J. L. et al. Ocorrência de *Procamallanus (Spirocamallanus) saofranciscensis* em duas espécies de peixes dulcícolas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 82-85, 2017. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n1p82-85>
- SOUSA, W. B. D. et al. Metazoan parasite community of *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Anostomidae, Characiformes), an endemic freshwater fish from the Caatinga domain, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 96, n. suppl 3, p. e20240450, 2024.
<https://doi.org/10.1590/0001-3765202420240450>
- SOUZA, A. K.; PORTO, D. B.; MALTA, J. C. A new species of *Argulus*, a fish parasite from the Brazilian Amazon. **Spixiana**, v. 42, p. 7-14, 2019.
- THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. Bulgaria: Pensoft Publishers, 2006. 508 p.
- TRAVASSOS, L. Fauna helminthologica de Mato Grosso. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 21, p. 309-372, 1928.
- WHITTINGTON, I. D.; HORTON, M. A. A revision of *Neobenedenia* Yamaguti, 1963 (Monogenea: Capsalidae) including a redescription of *N. melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963. **Journal of Natural History**, v. 30, p. 1113-1156, 1996.
<https://doi.org/10.1080/00222939600770611>
- YAMADA, F. H. et al. Ecological aspects of ectoparasites from the gills of *Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840) (Cichlidae) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 331-336, 2007.
- YAMADA, P. D. O. F. et al. A new species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae, Anacanthorinae) parasitizing gills of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) from the Caatinga Domain. **Acta Parasitologica**, v. 69, n. 4, p. 1729-1735, 2024.
<https://doi.org/10.1007/s11686-024-00864-5>
- YAMADA, P. D. O. F. et al. Three new species of *Jainus* (Monogenea: Dactylogyridae) parasitizing gills of Brazilian freshwater fishes supported by morphological and molecular data. **Diversity**, v. 15, n. 5, p. 667, 2023. <https://doi.org/10.3390/d15050667>
- YAMAGUTI, S. **Systema Helminthum**. Vol. V – Acanthocephala. New York: Interscience Publishers, 1963.

5. CAPÍTULO 2: *Ancistrohaptor forficata* sp. n. (Monopisthocotyla, Dactylogyridae): A New Parasite of *Triportheus signatus* (Characiformes, Triportheidae) from the Salgado River, Brazil

Complete List of Authors: Maria Fernanda Barros Gouveia Diniz, Wallas Benevides Barbosa de Sousa, Priscilla de Oliveira Fadel Yamada and Fábio Hideki Yamada

Manuscript published to: Parasitologia. (Highest percentile: 63% em 2024)

<https://doi.org/10.3390/parasitologia5010003>

ABSTRACT

The genus *Ancistrohaptor* was proposed to accommodate monopisthocotylans flatworms parasitic on the gills of species of the genus *Triportheus* in Manaus, Amazonas state, Brazil. Its main characteristics are (a) an accessory piece of the male copulatory organ composed of two distinct parts; (b) dextral or dextroventral vaginal openings; and (c) large ventral anchors with elongated shafts. A new species of *Ancistrohaptor* was found to parasitize the gills of *Triportheus signatus* collected from the Salgado River, Ceará State, Brazil. A new species of monopisthocotyla was collected and described. *Ancistrohaptor forficata* sp. n. is primarily characterized by having a male copulatory organ with less than one turn, the presence of an articulated accessory piece with a concave rod-shaped termination, and a free accessory piece that is clamp shaped and bifurcated, as well as a dorsal bar with shading present in its medial part. This is the fourth species description of the genus *Ancistrohaptor* for fish of the genus *Triportheus* and the first record for *T. signatus* and the aquatic ecosystems of the Caatinga domain.

Keywords: Caatinga domain; freshwater fish; gill ectoparasites; Platyhelminthes; Monopisthocotyla

5.1. Introduction

Triportheus signatus (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae), commonly known as “Sardinha de água doce”, is an endemic species of the northeast region, distributed throughout the Parnaíba river basin and some coastal drainages of northeastern Brazil [1,2]. It is a small species, ranging from 20 to 24 cm in size, with an elongated and narrow body, well-developed pectoral fins, and a well-developed keel in the pre-pelvic region [3–5].

Triportheids in South America serve as hosts for various parasites. In this region, there are 49 species from eight parasite groups associated with triportheids [6–18]. Among these parasites, monopisthocotylans stand out due to their host specificity and unique evolutionary adaptations, making them an excellent subject of study. These characteristics not only aid in understanding the evolutionary history of parasites and their hosts but also contribute to clarifying patterns of biogeographical distribution, providing insights into the historical and ecological processes that have shaped parasitic relationships in South America [19–21].

Monopisthocotylans are among the most widely studied groups of fish parasites in the neotropical region [22–37]. Until 2013, approximately 651 species of monopisthocotylans have been reported in fish, amphibians, and reptiles from South America, with 191 species recorded in fish of the order Characiformes [23]. Research on monopisthocotylan diversity has expanded considerably in recent years, as reflected by an increase in the number of records and newly proposed species [24–27,38–40].

Currently, there are records of dactylogyrids parasitizing fish of the family Triportheidae belonging to four genera: twenty-one species of *Anacanthorus* Mizelle and Price 1998, three species of *Ancistrohaptor* Agarwal and Kritsky, 1998, three species of *Jainus* Mizelle, Kritsky and Crane, 1968, and one species of *Rhinoxenus* Kritsky, Thatcher, and Boeger, 1988. In addition, there are records of taxa from *Anacanthorus*, *Ancistrohaptor*, and *Jainus* Mizelle, Kritsky, and Crane, 1968, which have been recognized only at the genus level [9,11,12,16,41–47] (see Table 1).

Ancistrohaptor was erected by Agarwal and Kritsky [42] to accommodate the gill parasite of the freshwater fish of the genus *Triportheus* from the Amazonas basin, *Ancistrohaptor falciferum* Agarwal and Kritsky, 1998 (type species), on *Triportheus angulatus* (Spix and Agassiz, 1829), *Triportheus elongatus* (Günther, 1864), and *Triportheus albus* Cope, 1872; *Triportheus* sp. and *Ancistrohaptor falcatum* Agarwal and Kritsky, 1998, on *T. elongatus*, and *Ancistrohaptor falcunculum* Agarwal and Kritsky, 1998, on *T. angulatus*, *T. elongatus*, and *T. albus*.

During an investigation of the helminth fauna of fish from the Salgado River, Ceará State, Northeast Brazil, specimens of an undescribed species of *Ancistrohaptor* were recovered from the gills of *Triportheus signatus*. The present study describes this new species and compares it to closely related species in the genus.

Tabela 3. List of dactylogyrid species (Monopisthocotyla) found on triportheid fishes in the neotropical region.

Monopisthocotyla Species	Host	Country	Reference
<i>Anacanthorus acuminatus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>Triportheus angulatus</i> *; <i>Triportheus elongatus</i> ; <i>Triportheus albus</i>	Brazil, Peru	[11,41,45]
<i>Anacanthorus alatus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. albus</i> *; <i>T. elongatus</i>	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus andersoni</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus bellus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. albus</i> *; <i>T. elongatus</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus calophallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. elongatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus carinatus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus chaunophallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil, Peru	[11,41,45]
<i>Anacanthorus chelophorus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil, Peru	[11,41,45]
<i>Anacanthorus cornutus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus euryphallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil, Peru	[11,41,45]
<i>Anacanthorus formosus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. elongatus</i> *; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus furculus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. elongatus</i> *; <i>Triportheus</i> <i>rotundatus</i> ; <i>Triportheus</i> <i>auritus</i> ; <i>T. angulatus</i>	Brazil	[12,16,41]
<i>Anacanthorus glyptophallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus lygophallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil, Peru	[11,41,45]
<i>Anacanthorus nanus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus pelorophallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. elongatus</i> *	Brazil	[41]

<i>Anacanthorus pithophallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. angulatus</i> *; <i>T. rotundatus</i> ; <i>T. auratus</i> ; <i>Triportheus curtus</i>	Brazil, Peru	[11,12,16,41,44,45]
<i>Anacanthorus quinquaramus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. albus</i> *; <i>T. elongatus</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus ramulosus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. albus</i> *; <i>T. elongatus</i>	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus</i> spp.	<i>Triportheus signatus</i> ; <i>Triportheus nematurus</i>	Brazil	[9,46]
<i>Anacanthorus strongylophallus</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. elongatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Anacanthorus tricornis</i> Kritsky, Boeger, and Van Every, 1992	<i>T. elongatus</i> *	Brazil	[41]
<i>Ancistrohaptor falcatum</i> Agarwal and Kritsky, 1998	<i>T. elongatus</i> *	Brazil	[42]
<i>Ancistrohaptor falciferum</i> Agarwal and Kritsky, 1998	<i>T. angulatus</i> ; <i>T. elongatus</i> *; <i>T. albus</i> ; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil, Peru	[11,42,45]
<i>Ancistrohaptor falcunculum</i> Agarwal and Kritsky, 1998	<i>T. angulatus</i> ; <i>T. elongatus</i> *; <i>T. albus</i>	Brazil, Peru	[11,42,45]
<i>Ancistrohaptor forficata</i> sp. n.	<i>T. signatus</i> *	Brazil	Present study
<i>Ancistrohaptor</i> sp.	<i>T. rotundatus</i>	Brazil	[12]
<i>Jainus iquitensis</i> Morey, Viana, Chota, and Chero, 2025	<i>T. angulatus</i> *	Brazil, Peru	[11,18,45]
<i>Jainus loretoensis</i> Morey, Viana, Chota, and Chero, 2025	<i>T. angulatus</i> *	Peru	[18]
<i>Jainus sardinae</i> Morey, Viana, Chota, and Chero, 2025	<i>T. angulatus</i> *	Peru	[18]
<i>Jainus</i> sp.	<i>T. angulatus</i>	Peru	[45]
<i>Rhinoxenus anaclaudiae</i> Domingues and Boeger, 2005	<i>T. angulatus</i> ; <i>Triportheus</i> cf. <i>nematurus</i> *; <i>Triportheus</i> sp.	Brazil	[11,43]

* Type host.

5.2. Materials and Methods

Eighteen specimens of *T. signatus* (11.97 ± 1.48 cm in standard length and 37.09 ± 12.61 g in weight) were collected in February and May of 2023 in the Salgado River, municipality of Lavras da Mangabeira, Ceará state, Brazil ($6^{\circ}71'15.61''$ S, $38^{\circ}95'81.70''$ W). All animal procedures were conducted in accordance with the guidelines of the Ethics Committee for Animal Experimentation (CEUA/URCA #00165/2018.1), and the collection and transportation were authorized by SISBIO (Biodiversity Information and Authorization System, authorization #61328-2). Specimens were captured using a shrimp trawl, individually placed in plastic bags, and then frozen. During necropsy, the gills were removed and placed in Petri dishes containing water, and the helminths were identified using a stereomicroscope. The monopisthocotylans were mounted on slides using Gray and Wess's media [53].

The morphology and morphometry of the parasites were analyzed using an optical microscope equipped with a computerized system for phase-contrast image analysis (Leica ICC50W). Illustrations were made using a drawing tube mounted on a Leica DM750 microscope with phase-contrast optics and vectorized using Inkscape 1.4 software. Measurements were made following the procedures of Agarwal and Kritsky [42], and all of these measurements were in micrometers (μm), representing straight-line distances between the extreme points and expressed as the mean followed by the range and the number of specimens measured in parentheses. The specific terminology of the genus *Ancistrohaptor* was taken according to Agarwal and Kritsky [42], the numbering and distribution of hook pairs followed Mizelle and Price [54], and the direction of the male copulatory organ (MCO) rings followed Kritsky et al. [36]. The quantitative descriptors of the parasite (prevalence and mean intensity of infection) followed those of Bush et al. [55]. Type specimens were deposited in the Helminthological Collection of the Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC), Rio de Janeiro State, Brazil.

5.3. Results

Taxonomic Summary of Ancistrohaptor forficata sp. n.

Class: Monopisthocotyla Brabec, Salomaki, Scholz, and Kuchta, 2023;

Subclass: Polyonchoinea Bychowsky, 1937;

Order: Dactylogyridea Bychowsky, 1937;

Family: Dactylogyridae Bychowsky, 1933;

Subfamily: Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937;

Ancistrohaptor Agarwal and Kritsky, 1998.

Ancistrohaptor forficata sp. n.

(Figures 1A–G and 2A–C).

Type host: *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes, Triportheidae);

Type locality: Salgado River, municipality of Lavras da Mangabeira, Ceará State, Brazil (6°71'15.61" S and 38°95'81.70" W);

Site of infestation: Gill filaments;

Infestation parameters: Eight infested fish out of eighteen are analyzed (prevalence: 44.44%); the total number of parasites is eighteen; the mean intensity is 2.25 ± 1.49 ; and the range of intensity is 1–5;

Deposited material: CHIOC: holotype: 40464, paratypes: 40465, 40466, 40467, 40468 and 40469;

ZooBank registration: urn:lsid:zoobank.org:act:E67ACFD1-FFE2-473A-B0E9-9D0042C76768;

Etymology: The specific epithet is derived from Latin (*forficat* bifurcated) and refers to the morphology of the free accessory piece.

Description. [Based on seven specimens mounted in Gray & Wess] Body elongated, fusiform 432 (358–484; $n = 5$) long, length including the haptor; 55 (46–67; $n = 6$) wide near midlength. Cephalic region elongated, terminally expanded; cephalic lobes moderately developed; four pairs of head organs; cephalic glands not observed. Four eyespots, posterior pair larger than anterior pair; granules ovate; few accessory granules in cephalic region. Pharynx spherical, 23 (18–31; $n = 5$) in diameter. The copulatory complex comprises a male copulatory organ (MCO) and two accessory pieces. MCO J-shaped, 40 (37–45; $n = 6$) long with less than one counterclockwise ring, 10 (9–11; $n = 5$) in diameter. Free accessory piece 12 (11–13; $n = 5$) long, clamp shaped, bifurcated, articulated distally with the posterior accessory piece; posterior

accessory piece rod shaped, articulated with the MCO base by an articulation process slender. Vaginal aperture dextroventral, slightly sclerotized; seminal receptacle spherical and pre-germarial. Gonads are intercaecal, overlapping, and elongated. Germarium 64 (53–75; $n = 2$) long, 19 (15–23; $n = 2$) wide. Testis 44 (38–50; $n = 2$) long, 24 ($n = 1$) wide, dorsal to germarium, seminal vesicle a dilation of vas deferens. Prostatic reservoirs, oviducts, ootype, uterus, and eggs were not observed. Peduncle short and broad; haptor 84 (72–92; $n = 4$) long, 55 (46–61; $n = 5$) wide. Ventral anchor 63 (57–68; $n = 6$) long, with elongated superficial root, broad rounded deep root, elongated curved shaft, short, and curved point; base 16 (13–18; $n = 6$) wide. Dorsal anchor 39 (36–43; $n = 6$) long, with elongated superficial root, short deep root, slightly curved shaft and recurved point; base 9 (8–10; $n = 6$) wide. Ventral bar: 23 (21–26; $n = 6$) long, plate like. Dorsal bar 35 (34–36; $n = 4$) long, V shaped, with enlarged ends. Seven pairs of similar and marginal hooks, 22 (20–23; $n = 4$) long, with erect thumb, slightly curved point, shank divided into two subunits, proximal subunit inflated; filamentous hook loop extending to near beginning of shank dilation, with loop $\frac{1}{4}$ of shank length. Vitelline follicles are dense throughout the trunk and are absent in regions of reproductive organs.

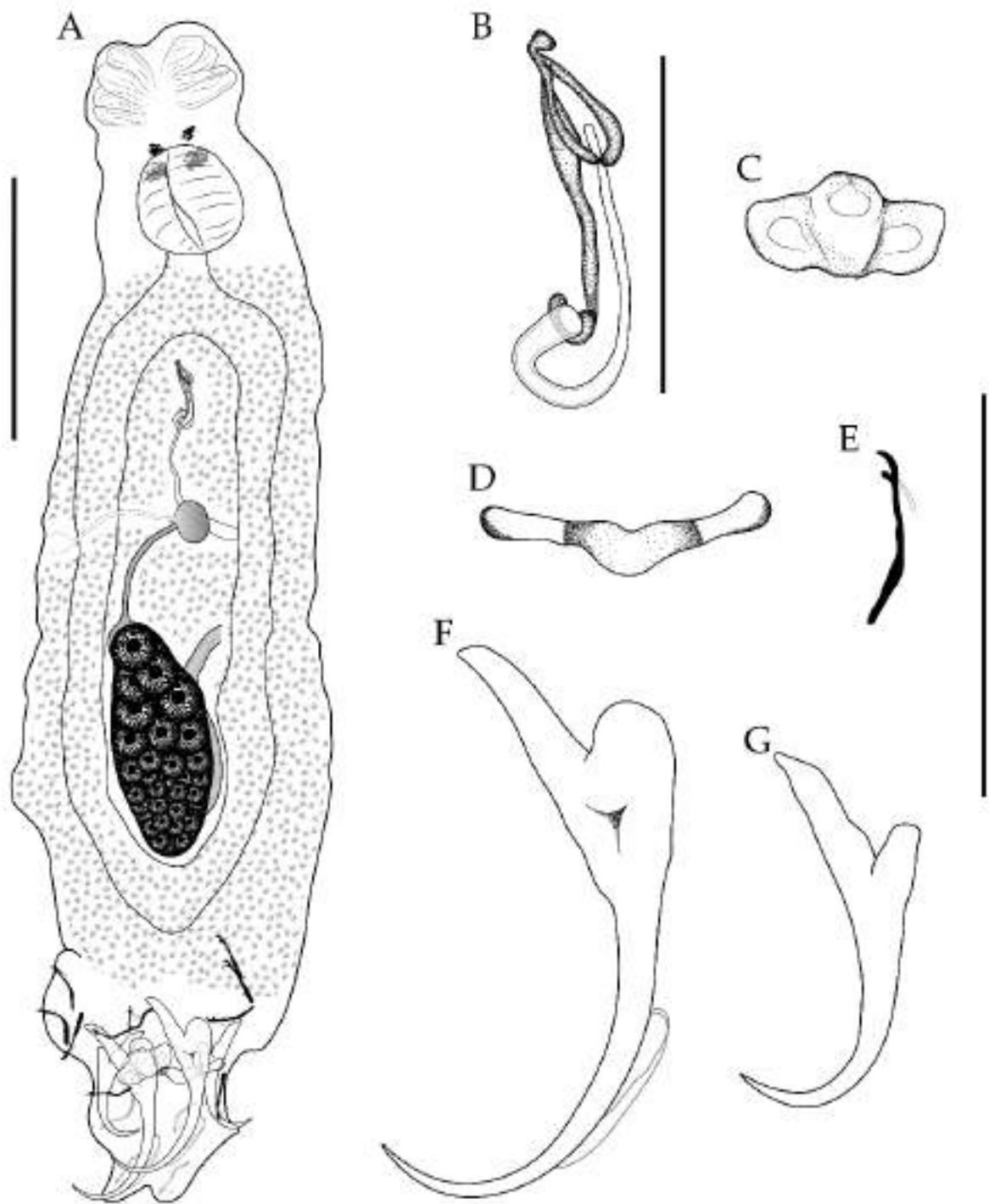


Figure 28. *Ancistrohaptor forcicata* sp. n. (A) Composite drawing of whole mount (in ventral view) (CHIOC 40464, 40466); (B) copulatory complex (ventral view); (C) ventral bar; (D) dorsal bar; (E) hooks; (F) ventral anchor; (G) dorsal anchor. (Scale bars: A = 100 μ m; B–G = 20 μ m.)

Remarks. *Ancistrohaptor* Agarwal and Kritsky, 1998, includes a species of dactylogyrid parasites of triportheidae, which are characterized by overlapping gonads, an accessory piece composed of two distinct parts, dextral or dextroventral vaginal openings, and large ventral anchors with elongated shafts. *Ancistrohaptor forcicata* sp. n. resembles other congeners by

possessing a large ventral anchor shaped like a hook, a ventral bar shaped like a plate, and an accessory piece divided into two units, one articulated to the MCO base and one free. This species is similar to *A. falcunculum* in the morphology of the male copulatory organ, with less than one ring, a ventral bar in plate form, and a dorsal bar shaped like a V. However, it differs from other congeners by having a free, bifurcated accessory piece in the shape of a clamp, composed of two elongated and sclerotized subunits. It is distally articulated with the posterior accessory piece (i.e., distally expanded in *A. falciferum*, flattened in *A. falcatum*, and recurved with a pointed extremity in *A. falcunculum*). *Ancistrohaptor forficata* sp. n. differs from *A. falciferum* and *A. falcatum* by having a male copulatory organ with less than one turn, the presence of an articulated accessory piece, and a bifurcated free piece and from *A. falcunculum* by having a dorsal bar with shading present in its medial part, an articulated accessory piece with a concave rod-like termination, and a bifurcated free accessory piece.

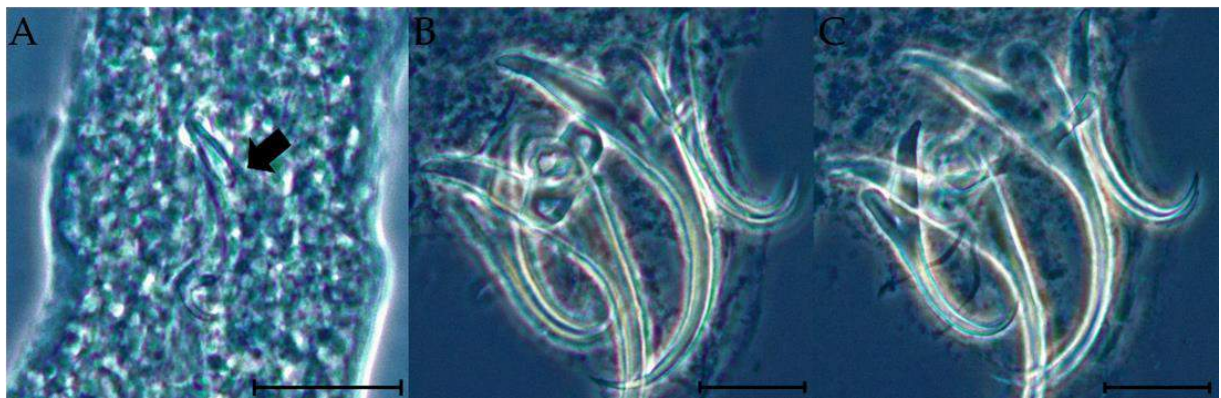


Figure 29. Photomicrographs of the specimen of *Ancistrohaptor forficata* sp. n. (A) Copulatory complex; (B) haptorial sclerites (ventral bar and ventral anchor); (C) haptorial sclerites (dorsal bar and dorsal anchor) (CHIOC 40464, 40466). Scale bar: 20 μ m.

5.4. Discussion

To date, the fauna of dactylogyrid monopisthocotylans in triportheids has been described in hosts from Brazilian and Peruvian aquatic ecosystems, comprising four genera: *Anacanthorus*, *Ancistrohaptor*, *Jainus*, and *Rhinoxenus* [11,12,18,42,45]. Dactylogyrids of the genus *Ancistrohaptor* have been proposed to accommodate triportheid gill parasites, specifically in the species of the genus *Triportheus* [45].

Agarwal and Kritsky [42] pointed out that members of the genus *Ancistrohaptor* do not appear to be closely related to any other dactylogyrid genera, and they are characterized by having a copulatory complex comprising a coiled and sclerotized MCO with counterclockwise rings and two accessory pieces (one posterior, articulated to the MCO base by an articulation process, and the second one free and nonarticulated), a vaginal aperture in the dextral or dextroventral position. The new species described here is the fourth member of the genus *Ancistrohaptor*, which possesses a free accessory piece that is clamp-shaped and bifurcated. It is articulated distally with the posterior accessory piece.

Ancistrohaptor forficata sp. n. presents significant morphometric differences compared to its congeners. The ventral anchors are smaller compared to those of *A. falcatum* and *A. falcunculum*, while the dorsal anchors are also reduced compared to *A. falciferum* and *A. falcunculum*. The ventral bar, on the other hand, is longer than that observed in *A. falciferum*, and its ventral bar is larger than all those of its congeners. The accessory piece is smaller than those of the other species of *Ancistrohaptor*. Finally, the MCO (muscular cephalic organ) stands out by having a smaller length and diameter, characteristics that particularly differentiate it from *A. falciferum* and *A. falcatum* (see Table 4). These combined attributes reinforce the uniqueness of *Ancistrohaptor forficata* sp. n. within the genus.

In this study, we have presented the first record of monopisthocotylans of the genus *Ancistrohaptor* in a fish host from the northeast region of Brazil in the state of Ceará. Studies on the ichthyoparasitic fauna in the semiarid region of Brazil are incipient when compared to other aquatic environments that have shown diverse fauna, especially for monopisthocotylans, although several taxa have already been identified, but only up to the genus level [27,46,48–52]. In Brazil, species of the genus *Ancistrohaptor* have only been reported as gill ectoparasites of triportheid fishes in the northern region of the state of Amazonas [11,12,42].

The present study contributes to the knowledge of this fauna in the semi-arid region of Brazil, corroborating the potential for new species descriptions in this environment. These results have expanded the geographical distribution of the genus *Ancistrohaptor* and also

enhance our understanding of parasitic diversity and the dynamics of the parasite–host relationship in freshwater fish in the neotropical region.

Tabela 4. Comparative measurements (in micrometers) of species of the genus *Ancistrohaptor* (Monopisthocotyla: dactylogyridae) on species of fishes of the genus *Triportheus* (Characidae) in the neotropical region.

Morphological Structures	<i>Ancistrohaptor falciferum</i> *	<i>Ancistrohaptor falcatum</i> *	<i>Ancistrohaptor falcunculum</i> *	<i>Ancistrohaptor forficata</i> sp. n. **
Body length	377 (308–441)	356 (295–411)	314 (257–360)	432 (358–484)
Body maximum width	64 (53–78)	91 (83–97)	68 (53–85)	55 (46–67)
Pharynx diameter	17 (15–21)	26 (23–29)	26 (21–33)	23 (18–31)
Haptor length	89 (79–100)	95 (91–99)	88 (83–92)	84 (72–92)
Haptor width	63 (43–75)	85 (75–94)	66 (55–79)	55 (46–61)
Ventral anchor length	63 (59–68)	72 (69–77)	70 (65–77)	63 (57–68)
Ventral anchor width (base)	23 (18–26)	30 (28–32)	26 (23–31)	16 (13–18)
Dorsal anchor length	55 (49–61)	38 (37–39)	44 (41–48)	39 (36–43)
Dorsal anchor width (base)	8 (6–10)	14 (13–15)	16 (15–20)	9 (8–10)
Ventral bar length	18 (16–21)	23 (21–25)	23 (22–25)	23 (21–26)
Dorsal bar length	19 (17–22)	20 (–)	26 (23–32)	35 (34–36)
Hook pairs (1, 5, 6, and 7)	17 (15–18)	17 (15–20)	—	—
Hook pairs (2, 3, and 4)	20 (17–24)	21 (18–22)	—	—
Hook pairs (1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7)	—	—	19 (16–21)	22 (20–23)
Male copulatory organ (MCO) Long in total length	114 (102–130)	211 (190–225)	48 (43–58)	40 (37–45)
Proximal ring diameter of the MCO	20 (17–24)	22 (21–23)	– (11–12)	10 (9–11)
Free accessory piece	22 (18–25)	24 (22–26)	16 (15–19)	12 (11–13)
Testis length	35 (30–43)	27 (–)	35 (–)	44 (38–50)
Testis width	16 (13–20)	15 (–)	21 (–)	24 (–)
Germarium length	63 (50–77)	48 (–)	75 (–)	64 (53–75)
Germarium width	16 (12–20)	20 (–)	18 (–)	19 (15–23)

* Based on the description of the genus *Ancistrohaptor* by Agarwal and Kritsky [42]. ** Present study.

5.5. References

1. Buckup, P.A.; Menezes, N.A.; Ghazzi, M.S.A. *Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil*; Museu Nacional: Rio de Janeiro, Brazil, 2007; 149p.
2. Froese, R.; Pauly, D. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. Available online: www.fishbase.org (accessed on 20 August 2024).
3. Malabarba, M.C.S. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotrop. Ichthyol.* **2004**, *2*, 167–204. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252004000400001>.
4. Mazzoni, R.; Moraes, M.; Rezende, C.F.; Miranda, J.C. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia Ser. Zool.* **2010**, *100*, 162–168. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000200012>.
5. Mendes, L.B.; Borges, J.A.T.; Silva, M.J.; Costa Ramos, R.T.; Medeiros, E.S.F. Food habits of *Triportheus signatus* (Teleostei, Characidae) in a Brazilian semi-arid intermittent river. *Rev. Bras. Zoociências* **2011**, *13*, 59–71.
6. Thatcher, V.E. *Amazon Fish Parasites*, 2nd ed.; Pensoft Publishers: Sofia, Bulgaria, 2006; 508p.
7. Eiras, J.C.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. *Diversidade dos Parasitas de Peixes de Água Doce do Brasil*; Clichetec: Maringá, Brazil, 2010; 333p.
8. Abdallah, V.D.; de Azevedo, R.K.; Carvalho, E.D.; da Silva, R.J. New host and distribution records for nematode parasites of freshwater fishes from São Paulo State, Brazil. *Neotrop. Helminthol.* **2012**, *6*, 43–57.
9. Costa-Pereira, R.; Paiva, F.; Tavares, L.E.R. Variation in the parasite community of the sardine fish *Triportheus nematurus* (Actinopterygii: Characidae) from the Medalha lagoon in the Pantanal wetland, Brazil. *J. Helminthol.* **2014**, *88*, 272–277. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1300014X>.
10. Albuquerque, M.C.; Santos-Clapp, M.D.; Brasil-Sato, M.C. 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*, 139–145.
11. Moreira, A.D.C.; De Oliveira, T.T.D.S.; Morey, G.A.M.; Malta, J.C.O. Metazoários parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. *Folia Amaz.* **2017**, *26*, 9–16. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i1.415>.

12. Santos, P.H.N.; Tavares-Dias, M. First study on communities of parasites in *Triportheus rotundatus*, a Characidae fish from the Amazon River system (Brazil). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* **2017**, *26*, 28–33. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016078>.
13. Souza, A.K.; Porto, D.B.; Malta, J.C. A new species of *Argulus*, a fish parasite from the Brazilian Amazon. *Spixiana* **2019**, *42*, 7–14.
14. Silva, M.F.; Maciel, T.G.R.; da Silva, D.T.; de Matos Guerreiro, S.L.; Matos, E.R.; Hamoy, I.G. Morphological and phylogenetic characterisation of *Unicauda tavaresii* n. sp. (Myxosporea: Myxobolidae): A parasite of the circumorbital tissue of the eye of two characiform fishes from the Amazon region of Brazil. *Parasitol. Res.* **2020**, *119*, 3987–3993. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06866-2>.
15. Silva, M.F.; Negreiros-Mendes, F.G.; Lopes-Silva, L.E.; Sindeaux-Neto, J.L.; Giese, E.G.; Hamoy, I.G.; Matos, E.R. New species of Myxidiidae Thélohan, 1892 (Myxosporea: Bivalvulida) found in characiform fish from the basin of Tocantins River in eastern Brazilian Amazonia. *Parasitol. Int.* **2021**, *83*, 102–360. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2021.102360>.
16. Borges, W.F.; Oliveira, M.S.B.; Tavares-Dias, M. Diversity of metazoan parasites in fish *Triportheus angulatus* and *Triportheus auritus* living in sympatry in the Brazilian Amazon. *Braz. J. Vet. Parasitol.* **2021**, *30*, e008221. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021064>.
17. Cárdenas, M.Q.; Justo, M.C.N.; Reyes, A.D.R.P.; Cohen, S.C. Diversity of Nematoda and Digenea from different species of characiform fishes from Tocantins River, Maranhão, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* **2022**, *31*, e005122. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022038>.
18. Morey, G.A.M.; Viana, D.C.; Chota, H.R.; Chero, J.D. Three new species of *Jainus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of *Triportheus angulatus* (Characiformes: Triportheidae) collected in the Peruvian Amazonia. *Syst. Parasitol.* **2025**, *102*, 1. <https://doi.org/10.1007/s11230-024-10200-0>.
19. Kearn, G.C. Evolutionary expansion of the Monopisthocotyla. *Int. J. Parasitol.* **1994**, *24*, 1227–1271.
20. Braga, M.P.; Araújo, S.B.; Boeger, W.A. Patterns of interaction between Neotropical freshwater fishes and their gill Monogenoidea (Platyhelminthes). *Parasitol. Res.* **2014**, *113*, 481–490. <https://doi.org/10.1007/s00436-013-3677-8>.
21. Šimková, A. Host-specific Monopisthocotylans parasitizing freshwater fish: The ecology and evolution of host-parasite associations. *Parasite* **2024**, *31*, 61. <https://doi.org/10.1051/parasite/2024058>.

22. Eiras, J.C.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C.; Adriano, E.A. About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* **2011**, *31*, 161–168.
23. Cohen, S.C.; Justo, M.C.N.; Kohn, A. *South American Monogenoidea Parasites of Fishes, Amphibians and Reptiles*; CNPq: São Paulo, Brazil, 2013; 659p. <https://doi.org/10.13140/2.1.2571.9049>.
24. Zago, A.C.; Yamada, F.H.; Franceschini, L.; Bongiovani, M.F.; Yamada, P.O.; Silva, R.J. A new species of *Tereancistrum* (Monopisthocotyla, Dactylogyridae) from the gills of three *Leporinus* species (Characiformes, Anostomidae) and a revised description of *Tereancistrum parvus*. *An. Acad. Bras. Ciênc.* **2017**, *89*, 1121–1131. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160628>.
25. Silva, B.A.F.; Silva, R.J.; Yamada, F.H. *Characithecium* spp. (Monopisthocotyla: Dactylogyridae) from *Astyanax bimaculatus* (Characiformes: Characidae) in Northeast Brazil, with description of a new species. *Acta Parasitol.* **2021**, *66*, 1307–1315. <https://doi.org/10.1007/s11686-021-00379-3>.
26. Yamada, P.O.F.; Müller, M.I.; Zago, A.C.; Yamada, F.H.; Ebert, M.B.; Franceschini, L.; da Silva, R.J. Three new species of *Jainus* (Monopisthocotyla: Dactylogyridae) parasitizing gills of Brazilian freshwater fishes supported by morphological and molecular data. *Diversity* **2023**, *15*, 667. <https://doi.org/10.3390/d15050667>.
27. Yamada, P.O.F.; Diniz, M.F.B.G.; de Sousa, W.B.B.; Yamada, F.H.; Tavares-Dias, M. A New Species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae, Anacanthorinae) Parasitizing Gills of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) from the Caatinga Domain. *Acta Parasitol.* **2024**, *69*, 1729–1735. <https://doi.org/10.1007/s11686-024-00864-5>.
28. Kritsky, D.C.; Thatcher, V.E.; Boeger, W.A. Neotropical Monopisthocotyla. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* **1986**, *53*, 1–37.
29. Kritsky, D.C.; Boeger, W.A. Neotropical Monogenoidea. 41: New and Previously Described Species of Dactylogyridae (Platyhelminthes) from the Gills of Marine and Freshwater Perciform Fishes (Teleostei) with Proposal of a New Genus and a *Hypothesis* on Phylogeny. *Zoossistemas* **2002**, *24*, 7–40.
30. Kritsky, D.C.; Vianna, R.T.; Boeger, W.A. Neotropical Monogenoidea. 50. Oviparous Gyrodactylids from Loricariid and Pimelodid Catfishes in Brazil, with the Proposal of *Phanerothecioides* n.g., *Onychogyrodactylus* n.g., and *Agelaiogyrodactylus* n.g.

- (Polyonchoinea: Gyrodactylidea). *Syst. Parasitol.* **2007**, 66, 1–34. <https://doi.org/10.1007/s11230-006-9053-7>.
31. Kritsky, D.C.; Boeger, W.A. Neotropical Monogenoidea. 35. *Pavanelliella pavanellii*, a New Genus and Species (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from the Nasal Cavities of Siluriform Fishes in Brazil. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* **1998**, 65, 160–163.
 32. Kritsky, D.C.; Thatcher, V.E.; Boeger, W.A. Neotropical Monopisthocotyla. 15. Dactylogyrids from the Gills of Brazilian Cichlidae with Proposal of *Sciadicleithrum* gen. n. (Dactylogyridae). *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* **1989**, 56, 128–140.
 33. Boeger, W.A.; Domingues, M.V.; Kritsky, D.C. Neotropical Monogenoidea. 32. *Cacatuocotyle paranaensis* n.g., n. sp. (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from *Characidium* spp. (Teleostei, Characidae) from the State of Paraná, Brazil. *Syst. Parasitol.* **1997**, 36, 75–78. <https://doi.org/10.1023/A:1005796027406>.
 34. Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Thatcher, V.E. Neotropical Monopisthocotyla. 9. Status of *Trinigyryus* Hanek, Molnar and Fernando, 1974 (Dactylogyridae) with Descriptions of Two New Species from Loricariid Catfishes from the Brazilian Amazon. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* **1986**, 99, 392–398.
 35. Boeger, W.A.; Kritsky, D.C. Neotropical Monogenoidea. 54. Proposal of *Aetheolabes* n.g. (Dactylogyridae: Diplectanidae), with the Description of *A. goeldiensis* n. sp. from the Gills of ‘Pescada’ *Plagioscion* sp. (Teleostei: Sciaenidae) in Brazil. *Syst. Parasitol.* **2009**, 74, 137–142. <https://doi.org/10.1007/s11230-009-9193-7>.
 36. Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Thatcher, V.E. Neotropical Monopisthocotyla. 7. Parasites of the Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), with Description of Two New Species and Redescription of *Dawestrema cycloancistrum* Price and Nowlin, 1967 (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* **1985**, 98, 321–331.
 37. Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Robaldo, R.B. 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, 66–75.
 38. Morey, G.A.M. Three new species of *Philocorydoras* Suriano, 1986 (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the gills of callichthyids (Actinopterygii: Callichthyidae) from the Peruvian Amazonia. *Syst. Parasitol.* **2021**, 98, 503–511. <https://doi.org/10.1007/s11230-021-09992-2>.
 39. Morey, G.A.M.; Sol, L.G.S.; Cachique, J.C.Z. New species and records of *Anacanthorus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of *Brycon amazonicus* (Characiformes:

- Bryconidae) in the Peruvian Amazon. *Syst. Parasitol.* **2021**, 98, 85–97. <https://doi.org/10.1007/s11230-021-09962-8>.
40. Ebert, M.; Osaki-Pereira, M.M.; de León, G.P.P.; Silva, R.J. A new species of *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964 from the gills of *Schizodon nasutus* Kner, 1858 (Characiformes, Anostomidae) in southeastern Brazil. *J. Helminthol.* **2024**, 98, e9. <https://doi.org/10.1017/S0022149X23000962>.
 41. Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Van Every, L.R. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes of the Central Amazon. *J. Helm. Soc. Wash.* **1992**, 59, 25–51.
 42. Agarwal, N.; Kritsky, D.C. Neotropical Monogenoidea. 33. Three new species of *Ancistrohaptor* n. g. (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) on *Triportheus* spp. (Teleostei, Characidae) from Brazil, with checklists of ancyrocephalines recorded from neotropical characiform fishes. *Syst. Parasitol.* **1998**, 39, 59–69. <https://doi.org/10.1023/A:1005896323016>.
 43. Domingues, M.V.; Boeger, W.A. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. *Zoosystema* **2005**, 27, 441–467.
 44. Oliveira, M.S.B.; Gonçalves, R.A.; Tavares-Dias, M. Community of parasites in *Triportheus curtus* and *Triportheus angulatus* (Characidae) from a tributary of the Amazon River system (Brazil). *Stud. Neotrop. Fauna Ecol.* **2016**, 51, 29–36. <https://doi.org/10.1080/01650521.2016.1150095>.
 45. Rengifo-Chota, H.D.; Cubas-Guerra, R.; Tuesta-Rojas, C.A.; Murrieta-Morey, G.A. Parasitic metazoa of *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) “Sardina” acquired in the “Belén” Iquitos market, Peru. *Neotrop. Helminthol.* **2022**, 16, 37–48.
 46. Falkenberg, J.M.; de Lima, V.M.M.; Yamada, F.H.; Ramos, T.P.A.; Lacerda, A.C.F. Changes in parasite communities of fishes from an intermittent river in the Brazilian semi-arid, after a major interbasin water transfer. *Aquat. Ecol.* **2024**, 1, 895–916. <https://doi.org/10.1007/s10452-024-10112-7>.
 47. Kohn, A.; Moravec, F.; Cohen, S.C.; Canzi, C.; Takemoto, R.M.; Fernandes, B.M. Helminths of freshwater fishes in the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Paraná, Brazil. *Check List* **2011**, 7, 681–690. <https://doi.org/10.15560/7.5.681>.
 48. Pavanelli, G.C.; Takemotto, R.M.; Eiras, J.C. *Parasitologia, Peixes de Água Doce do Brasil*; Eduem: Maringá, Brazil, 2013; 452p.

49. Carvalho, M.N.M.; Sousa, W.B.B.; Diniz, M.F.B.G.; Yamada, F.H. Diversity and community ecology of metazoan parasites in *Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816 (Characiformes, Characidae) from Jaguaribe River basin in Brazil. *Ann. Parasitol.* **2022**, *68*, 737–748. <https://doi.org/10.17420/ap6804.481>.
50. Diniz, M.F.B.G.; Sousa, W.B.B.; Carvalho, M.N.M.; Yamada, F.H. Metazoan parasite community of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in a stream of Caatinga domain, Brazil. *Ann. Parasitol.* **2022**, *68*, 453–480. <https://doi.org/10.17420/ap6803.451>.
51. Sousa, W.B.B.; Diniz, M.F.B.G.; Carvalho, M.N.M.; Lopes, A.J.F.; Yamada, F.H. Parasite biodiversity of *Leporinus piau* Fowler, 1941 (Characiformes, Anostomidae) in a lentic ecosystem from the Salgado River basin, Caatinga Domain, Brazil. *Ann. Parasitol.* **2023**, *69*, 79–86. <https://doi.org/10.17420/ap6902.509>.
52. Silva, B.A.F.; Sousa, W.B.B.; Diniz, M.F.B.G.; Carvalho, M.N.M.; Yamada, F.H. Biodiversidade de metazoários parasitos de peixes de uma Área de Proteção Ambiental (APA) da Caatinga. In *Sanidade de Organismos Aquáticos: Avanços no Diagnóstico, Controle e Monitoramento de Doenças*; Pilarski, F., Tavares, G.C., Valladão, G.M.R., Dotta, G., Lizama, M.D.L.A.P., Takemoto, R.M., Eds.; Entreat: Maringá, Brazil, 2023; pp. 535–551.
53. Kritsky, D.C.; Leiby, P.D.; Kayton, R.J. A rapid stain technique for the haptor bars of *Gyrodactylus* species (Monopisthocotyla). *J. Parasitol.* **1978**, *64*, 172–174. <https://doi.org/10.2307/3279642>.
54. Mizelle, J.D.; Price, C.E. Additional haptor bars in the genus *Dactylogyrus*. *J. Parasitol.* **1963**, *49*, 1028–1029. <https://doi.org/10.2307/3275746>.
55. Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.* **1997**, *83*, 575–583. <https://doi.org/10.2307/3284227>.

6. CAPÍTULO 3: Six new species of *Anacanthorus* (Monopisthocotyla: Dactylogyridae) parasitizing the gills of *Triportheus signatus* (Characiformes: Triportheidae) from Salgado River, Northeast, Brazil

ABSTRACT

This study describes six new species of *Anacanthorus* (Monopisthocotyla: Dactylogyridae) parasitizing gills of *Triportheus signatus* in the Salgado River, Caatinga domain, Brazil. The new species exhibit unique characteristics, such as variations in the morphology of the male copulatory complex and the morphology of the hooks, corroborating a high degree of host-parasite specificity. Despite the broad distribution of *Anacanthorus* in Characiformes, both molecular and morphological data suggest strict coevolution, with parasite lineages often associated with specific host groups. This research expands the known diversity of *Anacanthorus* within the family Triportheidae, provides the first record of the genus in *T. signatus* in the Caatinga, and emphasizes the need for integrative studies (combining morphological and molecular approaches) to fully understand the evolutionary patterns of the group. The findings underscore the importance of investigating parasitic fauna in semi-arid ecosystems, which remain largely understudied, and provide a foundation for future phylogenetic analyses.

Keywords: Caatinga Domain; Ectoparasites; Freshwater fish; Salgado River basin; Monopisthocotyla.

6.1. Introduction

Fish represent the most diverse group of vertebrates in terms of species, comprising between 30,000 and 40,000 species that exhibit remarkable morphological variation, coloration patterns, and ecological adaptations (Eister, 2010; Helfman, 2009; Froese & Pauly, 2025). Particularly, the Neotropical region, has the most expressive richness of freshwater fish on the planet, with about 6,200 species (Albert et al., 2020) and estimates pointing to the possible existence of up to nine thousand taxa (Reis et al., 2016). In the Brazilian context, this diversity is manifested through 3,716 valid species documented in continental ecosystems, classified into 657 genera, 83 families, and 30 distinct orders (Froese & Pauly, 2025).

The family Triportheidae (Actinopterygii: Characiformes) is a monophyletic clade, which currently has 24 valid species (Froese & Pauly, 2025; Lopes & Carvalho, 2024), distributed mainly in the hydrographic basins of South America (Malabarba, 2004; Mariguela et al., 2016; Froese & Pauly, 2025).

Among the fish genera occurring in the Neotropical region, *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes, Triportheidae) is widely distributed in the main hydrographic basins of South America (Buckup et al., 2007; Froese & Pauly, 2025), additionally occurring in the main rivers of Northeast Brazil (Gomes et al., 2025). *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae), popularly known as "Sardinha de água doce," is a species endemic to the Northeast region of Brazil, distributed across the Jaguaribe River and Parnaíba River basins (Buckup et al., 2007; Mendes et al., 2011; Gomes et al., 2025). It is a small-sized species, varying from 20 to 24 centimeters, with an elongated and narrow body, well-developed pectoral fins, and a well-developed keel in the pre-pelvic region (Malabarba, 2004; Mendes et al., 2011).

Currently, for the genus *Triportheus*, 28 species of monopisthocotylans have been described (Cohen et al., 2013; Diniz et al., 2025; Morey et al., 2025a). Within Monopisthocotyli, *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 stands out as the genus with the largest number of known species among Neotropical dactylogyrids (Cohen et al., 2013; Yamada et al., 2024). The genus comprises 97 described species, parasites of characiform fish, distributed across the characiform families: Serrasalminidae (43 described species), Triportheidae (21 described species), Bryconidae (18 described species), Erythrinidae (nine described species), Characidae (four described species), and Curimatidae (two described species), (Yamada et al., 2024; Freitas et al., 2025; Morey et al., 2025b).

Since 1992, with the description by Kritsky, Boeger & Van Every of 21 *Anacanthorus* species for the family Triportheidae, there has been a limitation only later recorded for other hosts and localities (Moreira et al., 2017; Rengifo-Chota et al., 2022). That is, for almost three

decades there have been no descriptions of new species for the family Triportheidae, demonstrating that despite the growing appreciation and descriptions of new species, there is a scarcity of studies on the fish of this family, especially those related to descriptions of new species.

In the present study, during surveys of helminth parasites of freshwater fishes from the Salgado River, Northeast, Brazil, six undescribed species of *Anacanthorus* were recovered from the gills of *T. signatus*. The new species are described supported by morphological and morphometric analyses, and their relationships with other *Anacanthorus* species are provided.

6.2. Materials and Methods

6.2.1. Host Collection

Fifty specimens of *T. signatus* were collected from the Salgado River, Jaguaribe River basin, municipality of Lavras da Mangabeira, Ceará, Brazil (6°71'15.61" S, 38°95'81.70" W), between January 2023 and April 2025. Fish collection was authorized by the Permanent License for Zoological Material Collection (SISBIO # 61328-1). Animal procedures were conducted in full compliance with the Ethics Committee on Animal Experimentation (CEUA / protocol nº 00165/2018.1) of the Regional University of Cariri (URCA).

6.2.2. Parasitological Procedures

Hosts were frozen immediately after collection and sent to the laboratory for analysis. Gills were removed and examined under a stereomicroscope for parasite detection. The specimens of monopisthocotylans were mounted on permanent slides in Gray & Wess's medium for the analysis of sclerotized structures (Kritsky et al., 1978). The morphology and morphometry analyses were performed using an optical microscope equipped with a computerized image analysis system with phase contrast (Zeiss Axioscope 5; Zeiss Axiocam 208 color, Jena, Germany). Illustrations of the sclerotized structures were made with the aid of a camera lucida coupled to a Leica DM750 microscope (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) with phase contrast optics. Vectorizations were performed using Inkscape software version 1.4.

All measurements were analyzed in micrometers and expressed in parentheses with the number of specimens analyzed (n) and the total average of the measured specimens as a range of size. Measurements of organs and sclerotized structures represent straight-line distances between extremities (Kritsky et al., 1986). Body length includes the haptor measurement. The specific terminology of the genus *Anacanthorus* was taken from Mizelle & Price (1965), Kritsky et al. (1979), and Kritsky et al. (1992). Infestation parameters (prevalence and mean intensity) followed Bush et al. (1997).

6.3. Results

Six possible new species belonging to the genus *Anacanthorus* were found on the gills of *T. signatus* from the Salgado River sub-basin, Ceará State, Brazil: *Anacanthorus* sp. n. 1, *Anacanthorus* sp. n. 2, *Anacanthorus* sp. n. 3, *Anacanthorus* sp. n. 4, *Anacanthorus* sp. n. 5,

and *Anacanthorus* sp. n. 6. Furthermore, the parasitological indices and descriptions of each possible new species are presented below.

Description of New Anacanthorus Species

Class Monopisthocotyla Brabec, Salomaki, Scholz & Kuchta, 2023

Order Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Family Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Anacanthorus Mizelle and Price, 1965

***Anacanthorus* sp. n. 1** (Figura 30)

Type host: *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae)

Type locality: Salgado River, Salgado River basin, municipality of Lavras da Mangabeira, state of Ceará, Brazil (6°71'15.61" S, 38°95'81.70" W)

Infestation site: Gills.

Infestation rate: total number of hosts: 50; prevalence: 22%; total abundance: 45.

Description: [Based on 15 specimens] Body 254 (207 – 312, $n = 10$) long, fusiform, 54 (39 – 70, $n = 14$) wide, near mid-length. Cephalic margin with two well-developed terminal cephalic lobes, two poorly developed bilateral cephalic lobes; cephalic glands not observed. Two eyespots, accessory granules present in the cephalic area. Pharynx subspherical 16 (13 – 20, $n = 15$) in diameter; short esophagus; two intestinal caeca confluent posterior to the gonads. Gonads overlapping; ovary 40 (28 – 49, $n = 10$) long, 17 (13– 21, $n = 10$) wide; testis 19 (10– 25, $n = 9$) long, 15 (10– 17, $n = 9$) wide, dorsal to ovary. Male copulatory organ (MCO) and accessory piece articulated by copulatory ligament 3 (2 – 4, $n = 15$) long. MCO sigmoid, 27 (24 – 30 $n = 15$) long, with a simple base, without flange. Accessory piece, with a short base, 4 distal branches; 1 distal branch in the shape of a whip. Peduncle robust and short; haptor 35 (25 – 47 $n = 15$) long, 44 (36 – 55, $n = 14$) wide. Seven pairs of similar hooks 16 (13 – 17, $n = 15$) long, each with straight and without dilated shank, truncated thumb and point slightly curved; filamentous hook (FH loop) delicate, $\frac{1}{2}$ shank length. 4A hooks not observed. Prostatic reservoir, uterus, genital pore and eggs not observed. Vitellaria dense, distributed throughout the trunk, except in reproductive organ regions.

Remarks: *Anacanthorus* sp. n. 1 closely resemble *Anacanthorus acuminatus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992, in comparison to the MCO morphology. In the latter, MCO is sigmoid with a simple base; presence of a copulatory ligament between the MCO and the accessory piece;

and accessory piece with secondary segment formed by 3 distal branches. However, the accessory piece of *Anacanthorus* sp. n. 1 has a primary segment forming a distal branch (absent in *A. acuminatus*), and the secondary segment one of the distal branches is long and whip-shaped.

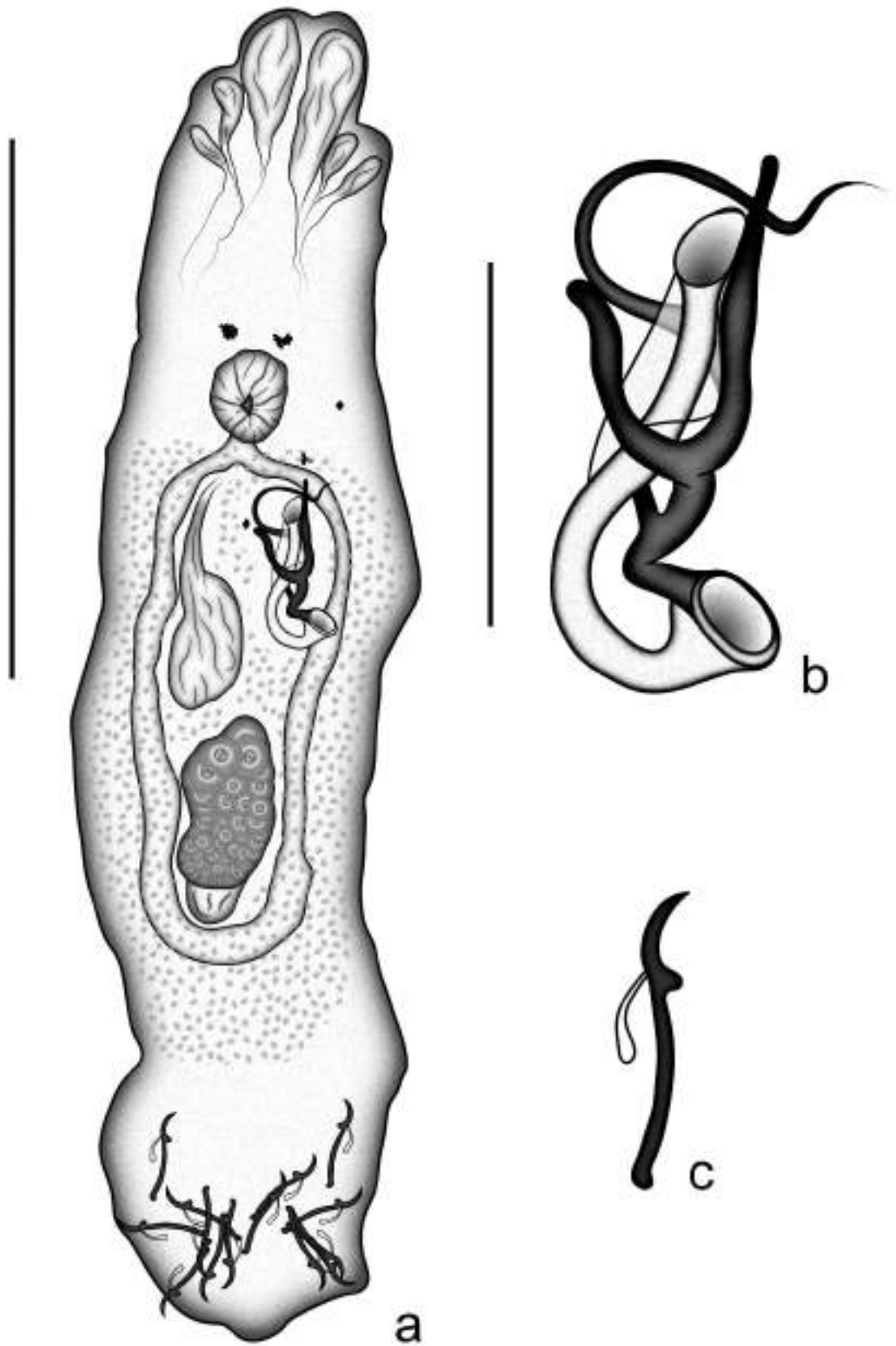


Figura 30. *Anacanthorus* sp. n. 1. (a) Holotype whole-mount (ventral). (b) Male copulatory organ. (c) Hooks. Scale bars: a = 100 μ m, b–c = 20 μ m.

***Anacanthorus* sp. n. 2** (Figura 31)

Type host: *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae)

Type locality: Salgado River, Salgado River basin, municipality of Lavras da Mangabeira, state of Ceará, Brazil (6°71'15.61" S, 38°95'81.70" W)

Infestation site: Gills.

Infestation rate: total number of hosts: 50; prevalence: 16%; total abundance: 31.

Description: [Based on 15 specimens] Body 369 (309 – 451, $n = 7$) long, fusiform, 63 (52 – 84, $n = 8$) wide, near mid-length. Cephalic margin with two well-developed terminal cephalic lobes, two poorly developed bilateral cephalic lobes. Three pairs of well-developed head organs. Cephalic glands not observed. Two eyespots, accessory granules present in the cephalic area. Pharynx subspherical 20 (12 – 26, $n = 13$) in diameter; short esophagus; two intestinal caeca confluent posterior to the gonads. Gonads slightly overlapping; ovary 54 (42 – 68, $n = 10$) long, 27 (19 – 34, $n = 10$) wide; testis 32 (28 – 43, $n = 8$) long, 19 (15 – 26, $n = 8$) wide, dorsal to ovary. Male copulatory organ (MCO) and accessory piece articulated by copulatory ligament 3 (2 – 5, $n = 15$) long. MCO sigmoid, 43 (39 – 50, $n = 15$) long, with a circular base, without ornamentation. Accessory piece, with a forked base, forming two Y-shaped segment, one ventral and the other dorsal, ventral segment very evident. Peduncle robust and elongated; haptor sub-hexagonal 4 (28 – 52, $n = 12$) long, 53 (40 – 70, $n = 13$) wide. Seven pairs of similar hooks 19 (17 – 20, $n = 15$) long, with a straight and slender shank, truncate slightly depressed thumb and point curved; filamentous hook (FH loop) delicate, $\frac{1}{3}$ shank length. 4A hooks not observed. Prostatic reservoir, uterus, genital pore and eggs not observed. Vitellaria dense, distributed throughout the trunk, except in reproductive organ regions.

Remarks: *Anacanthorus* sp. n. 2 has a sigmoid MCO, with a robust base and circular opening, as occurs in the species *Anacanthorus* sp. n. 3, but they differ in the morphology of the accessory piece. Thus, the morphology of the accessory piece of *Anacanthorus* sp. n. 2 is more similar to *Anacanthorus chelophorus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992, as both present a very evident Y-shaped ventral segment. Nevertheless, they differ in the dorsal segment of the accessory piece (Y-shape), with the same distal branches in *Anacanthorus* sp. n. 2; and a long distal branch and a short lateral branch in *A. chelophorus*.

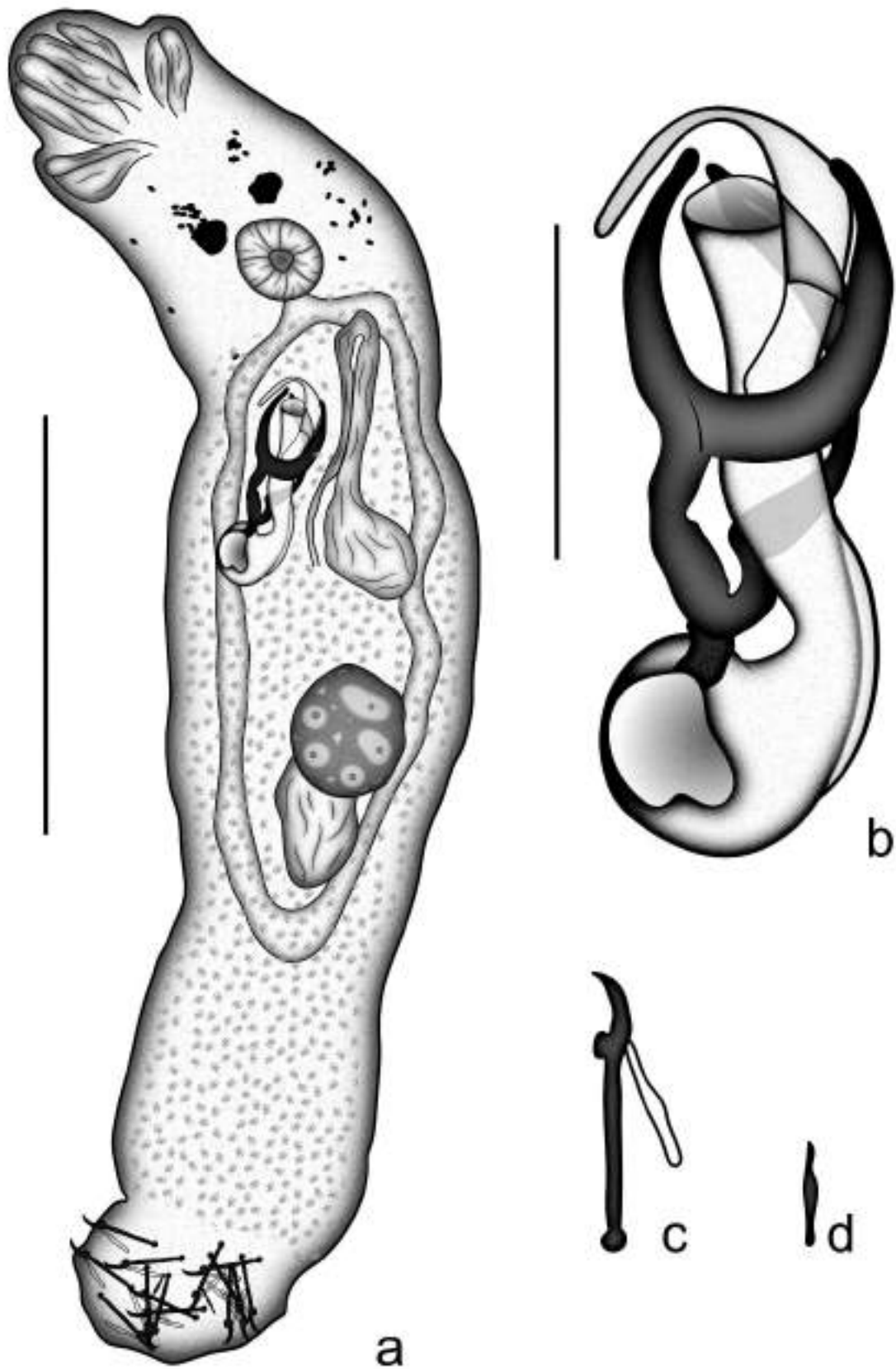


Figura 31. *Anacanthorus* sp. n. 2. (a) Holotype whole-mount (ventral). (b) Male copulatory organ. (c) Hooks. (d) 4A. Scale bars: a = 100 μ m, b–c = 20 μ m.

Anacanthorus sp. n. 3 (Figura 32, a–c)

Type host: *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae)

Type locality: Salgado River, Salgado River basin, municipality of Lavras da Mangabeira, state of Ceará, Brazil (6°71'15.61" S, 38°95'81.70" W)

Infestation site: Gills.

Infestation rate: total number of hosts: 50; prevalence: 6%; total abundance: 6.

Description: [Based on 3 specimens] Body 289 (257 – 315, $n=3$) long, robust, fusiform, 61 (56 – 65, $n=3$) wide, near mid-length. Cephalic margin with two well-developed terminal cephalic lobes, two poorly developed bilateral cephalic lobes; well-developed head organs. Cephalic glands not observed. Two eyespots, elongate accessory granules present in the cephalic area. Pharynx subspherical 16 (11 – 21, $n=3$) in diameter; short esophagus; two intestinal caeca confluent posterior to the gonads. Gonads overlapping; ovary 52 (21 – 54, $n=2$) long, 22 (19 – 24, $n=3$) wide; testis 27 (23 – 29, $n=3$) long, 16 (14 – 18, $n=3$) wide, dorsal to ovary. Seminal vesicle a dilation of vas deferens. Male copulatory organ (MCO) and accessory piece articulated by copulatory ligament 3 (3 – 4, $n=2$) long. MCO elongated and sigmoid, 73 (72 – 76, $n=3$) long, with terminal membranous flare, lateral subterminal flaps, robust and circular base without ornamentation. Accessory piece long, with a short and forked basal, forming three branches; longest branch terminally recurved; shortest branch Y-shaped. Peduncle robust; haptor sub-rectangular 34 (33 – 36, $n=2$) long, 51 (50 – 51, $n=2$) wide. Seven pairs of similar hooks 16 (15 – 19, $n=3$) long, each with shank straight with small proximal enlargement, truncate thumb, point curved; filamentous hook (FH loop) delicate, $\frac{1}{2}$ shank length. Similar 4A's long, with small proximal enlargement. Prostatic reservoir, uterus, genital pore and eggs not observed. Vitellaria distributed throughout the trunk, except in reproductive organ regions.

Remarks: *Anacanthorus* sp. n. 3 closely resemble *Anacanthorus chaunophallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992 and *Anacanthorus andersoni* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992 in comparison to the MCO morphology. *Anacanthorus* sp. n. 3 and *A. chaunophallus* possess a long, sigmoid MCO, with terminal membranous flare, and lateral subterminal flaps. However, the base of the MCO is robust and circular in *Anacanthorus* sp. n. 3 (simple and elongated in *A. chaunophallus*). Regarding the accessory piece, *Anacanthorus* sp. n. 3 and *A. andersoni* have dorsal segment with a longest distal branch terminally recurved, however, they differ in the morphology of the ventral segment. *Anacanthorus* sp. n. 3 have a ventral segment Y-shaped,

with long base and distal branches of different sizes, whereas *A. andersoni* have a ventral segment U-shaped, with short base and distal branches of similar sizes.

***Anacanthorus* sp. n. 4** (Figura 32, d–e)

Type host: *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae)

Type locality: Salgado River, Salgado River basin, municipality of Lavras da Mangabeira, state of Ceará, Brazil (6°71'15.61" S, 38°95'81.70" W)

Infestation site: Gills.

Infestation rate: total number of hosts: 50; prevalence: 28%; total abundance: 98.

Description: [Based on 16 specimens] Body 238 (193 – 305, n= 9) long, robust, fusiform, 61 (46 – 73, n= 12) wide, near mid-length. Two bilateral pairs of cephalic lobes, terminal pair well-developed; well-developed head organs; cephalic glands not observed. Two eyespots, elongate accessory granules present in the cephalic area and in the anterior region of the trunk. Pharynx subspherical 17 (11 – 28, n= 15) in diameter; short esophagus; two intestinal caeca confluent posterior to the gonads. Ovary 44 (30 – 59, n= 13) long, 22 (16 – 28, n= 13) wide; testis dorsal to ovary, 26 (2 – 35, n= 16) long, 15 (10 – 20, n= 13) wide. Seminal vesicle a dilation of vas deferens. Male copulatory organ (MCO) and accessory piece articulated by copulatory ligament 2 (2 – 3, n= 16) long. MCO robust, short and sigmoid, 31 (28 – 38, n= 15) long, large base. Accessory piece long, with short basal, forming two long acuminate main branches; each giving off a short secondary branch. Peduncle robust; haptor 37 (31 – 48, n= 13) long, 56 (42 – 65, n= 13) wide. Seven pairs of hooks, similar in shape and size, 18 (15 – 21, n= 15) long, straight shank without expansions, truncated thumb, short and curved point; 4A hooks not observed. Filamentous hook (FH loop) delicate, ½ shank length. Prostatic reservoir, uterus, genital pore and eggs not observed. Vitellaria distributed throughout the trunk, except in reproductive organ regions.

Remarks: *Anacanthorus* sp. n. 4 closely resemble *Anacanthorus euryphallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992. The new species and *A. euryphallus* have a sigmoid MCO without membranous endings and a broad base. However, they differ mainly in the morphology of the accessory piece. *A. cornutus* has three distal branches, while the new especie has four distal branches, two of which are long and posteriorly curved.

***Anacanthorus* sp. n. 5** (Figura 32, f–g)

Type host: *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae)

Type locality: Salgado River, Salgado River basin, municipality of Lavras da Mangabeira, state of Ceará, Brazil (6°71'15.61" S, 38°95'81.70" W)

Infestation site: Gills.

Infestation rate: total number of hosts: 50; prevalence: 18%; total abundance: 26.

Description: [Based on 8 specimens] Body robust, fusiform, 367 (314 – 427, n= 4) long, 69 (59 – 82, n= 5) wide, near mid-length. Two bilateral pairs of cephalic lobes, terminal pair well-developed; well-developed head organs; cephalic glands not observed. Two eyespots, elongate accessory granules present in the cephalic area and trunk. Pharynx subspherical 23 (21 – 26, n= 5) in diameter; short esophagus; two intestinal caeca confluent posterior to the gonads. Ovary 56 (51 – 61, n= 5) long, 35 (30 – 40, n= 6) wide; testis dorsal to ovary, 34 (29 – 39, n= 5) long, 19 (15 – 21, n= 5) wide. Seminal vesicle a dilation of vas deferens. Male copulatory organ (MCO) and accessory piece articulated by copulatory ligament 4 (4 – 5, n= 6) long. MCO sigmoid, 56 (49 – 61, n= 8) long, base with strongly sclerotized edge. Accessory piece long, with long basal, 4 distal branches; the longest branch is robust with forked and curved end. Peduncle short; haptor 49 (42 – 57, n= 4) long, 65 (59 – 68, n= 4) wide. Seven pairs of hooks, similar in shape and size, 33 (23 – 40, n= 8) long, each with conspicuously inflated shank tapering toward both ends, depressed truncate thumb, curved point; 4A hooks not observed. Filamentous hook (FH loop) delicate, $\frac{1}{4}$ shank length. Prostatic reservoir, uterus, genital pore and eggs not observed. Vitellaria distributed throughout the trunk, except in reproductive organ regions.

Remarks: *Anacanthorus* sp. n. 5 has with an inflated shank, a feature observed in only four species of *Anacanthorus* parasite of *Triportheus* spp.: *Anacanthorus alatus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus carinatus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992; *Anacanthorus cornutus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992 and *Anacanthorus lygophallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992. Among these species, *Anacanthorus* sp. n. 5 closely resemble *A. lygophallus* in comparative morphology of the accessory piece. Both possess an accessory piece with a long base, and the primary and secondary branches are separated from the base by a short lateral extension. However, they are different in relation to the total number of distal branches; four distal branches in the *Anacanthorus* sp. n. 5 and three in *A. lygophallus*.

***Anacanthorus* sp. n. 6** (Figura 32, h–i)

Type host: *Triportheus signatus* (Garman, 1890) (Characiformes: Triportheidae)

Type locality: Salgado River, Salgado River basin, municipality of Lavras da Mangabeira, state of Ceará, Brazil (6°71'15.61" S, 38°95'81.70" W)

Infestation site: Gills.

Infestation rate: total number of hosts: 50; prevalence: 10%; total abundance: 6.

Description: [Based on four specimens] Body fusiform, 191 (191, n= 1) long, 62 (61 – 63, n= 2) wide, near mid-length. Two bilateral pairs of cephalic lobes, terminal pair well-developed; well-developed head organs; cephalic glands not observed. Two eyespots, elongate accessory granules present in the cephalic area and trunk. Pharynx subspherical 14 (11 – 18, n= 4) in diameter; short esophagus; two intestinal caeca confluent posterior to the gonads. Ovary 44 (36 – 51, n= 2) long, 23 (21 – 25, n= 2) wide; testis dorsal to ovary, 29 (21 – 36, n= 2) long, 21 (20 – 22, n= 2) wide. Seminal vesicle a dilation of vas deferens. Male copulatory organ (MCO) and accessory piece articulated by copulatory ligament 2 (1 – 2, n= 4) long. MCO slightly sigmoid, 31 (30 – 31, n= 4) long, with two bilateral terminal spines, large base. Accessory piece long, bifurcated base, forming two main branches, one narrow and long and the other terminally bifid. Peduncle short; haptor 43 (35 – 21, n= 2) long, 65 (54 – 77, n= 2) wide. Seven pairs of hooks, similar in shape and size, 18 (17 – 18, n= 4) long, each with straight shank without expansions, truncate thumb, curved point; 4A hooks not observed. Filamentous hook (FH loop) delicate, ½ shank length. Prostatic reservoir, uterus, genital pore and eggs not observed. Vitellaria distributed throughout the trunk, except in reproductive organ regions.

Remarks: *Anacanthorus* sp. n. 6 closely resemble *Anacanthorus euryphallus* Kritsky, Boeger & Van Every, 1992 in comparison to the accessory piece morphology. In both, the base of the accessory piece forks, forming two main branches. However, in the new specie the single branch is long and ends in a sharp point. Unlike *A. euryphallus*, the single branch is short and has a rounded end. It differs in relation to the number of eyespots and in the morphology of the hooks (2 eyespots and hooks with a straight shank without expansions in *Anacanthorus* sp. n. 6; and 4 eyespots and hooks with a small proximal enlargement of shank in *A. euryphallus*).

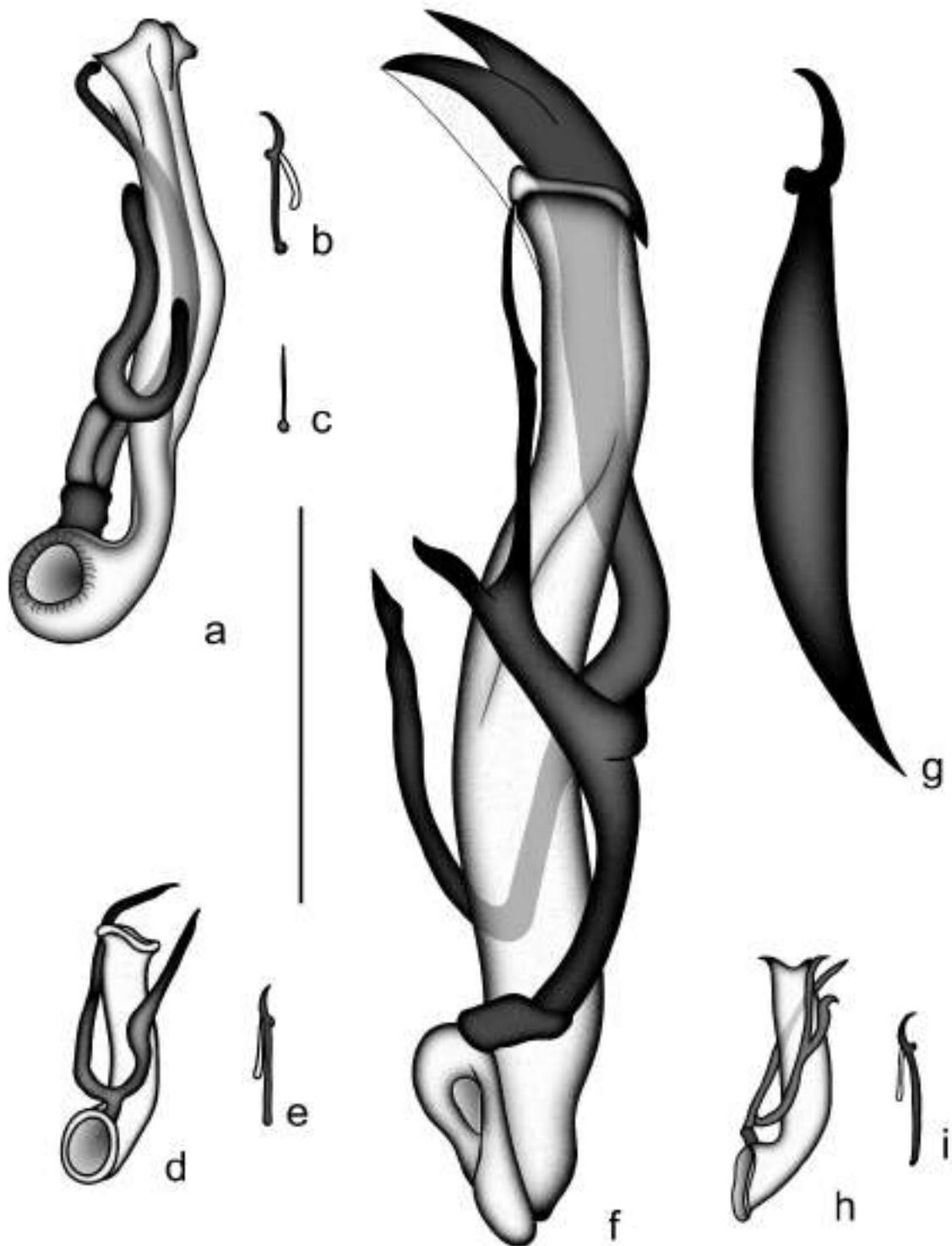


Figura 32. Sclerotized parts of *Anacanthorus* spp.. *Anacanthorus* sp. n. 3: (a) Male copulatory organ, (b) Hooks, (c) 4A hooks. *Anacanthorus* sp. n. 4: (d) Male copulatory organ, (e) Hooks. *Anacanthorus* sp. n. 5: (f) Male copulatory organ, (g) Hooks. *Anacanthorus* sp. n. 6: (h) Male copulatory organ (i) Hooks. Scale bar: 50 μ m.

6.4. Discussion

In recent years, the number of studies focusing on the parasitofauna of fish from the family Triportheidae has grown, encompassing both new occurrences and the description of new species (Neves et al., 2020; Silva et al., 2020; Borges et al., 2021; Neves et al., 2021; Silva et al., 2021; Cárdenas et al., 2022; Falkenberg et al., 2024; Diniz et al., 2025; Morey et al., 2025a). Within the Triportheidae family, species of *Monopisthocotyla* from the genera *Anacanthorus*, *Ancistrohaptor* Agarwal & Kritsky, 1998, *Jainus* Mizelle, Kritsky & Crane, 1968, and *Rhinoxenus* Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988 have been recorded (Cohen et al., 2013; Diniz et al., 2025; Morey et al., 2025a). Currently, 21 species of *Anacanthorus* have been reported parasitizing fish of the family Triportheidae (Yamada et al., 2024; Freitas et al., 2025). Falkenberg et al. (2024) recorded two *Anacanthorus* taxa in *T. signatus* from the lower Jaguaribe sub-basin, which were considered possible new, undescribed species. In the present study, seven new species of *Anacanthorus* are described, representing the first species of the genus reported for *T. signatus* in the Salgado River sub-basin.

The genus *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 currently comprises 97 validated species, parasitizing six families of Characiformes: Serrasalminidae, Bryconidae, Triportheidae, Characidae, Erythrinidae, and Curimatidae (Yamada et al., 2024; Freitas et al., 2025; Morey et al., 2025b). Species of the genus *Anacanthorus* exhibit the following diagnostic characteristics: (1) presence of two pairs of ocellar spots, (2) absence of anchoring structures such as anchors and bars, (3) seven pairs of developed hooks accompanied by two reduced pairs (Type 4A), (4) tandem or slightly overlapping gonads, and (5) absence of a vagina (Mizelle & Price, 1965; Kritsky et al., 1979; Kritsky et al., 1992). Notably, the morphological variations observed in the sclerotized structures, particularly in the copulatory complex and hooks, appear to reflect coevolutionary patterns with their hosts at the family level, suggesting a speciation process associated with the adaptive radiation of Characiformes (Monteiro et al., 2010; Netos et al., 2019; Silva et al., 2024).

The occurrence of parasites of the genus *Anacanthorus* in five distinct families of Neotropical Characiformes (Serrasalminidae, Triportheidae, Erythrinidae, Bryconidae and Characidae) presents an interesting paradox regarding parasite-host specificity (Yamada et al., 2024). To explain how the genus established itself across such a wide range of hosts, hypotheses such as colonization facilitated by the phylogenetic contiguity of the fish or specialization in shared resources among them, termed "false generalism," are considered (Braga et al., 2015; Brooks & McLennan, 2002). This implies that Neotropical characiformes share

phylogenetically broad resources among host families, which would be utilized by monopisthocotylans species (Santos-Neto et al., 2019).

This scenario of apparent low specificity, however, conflicts with the general observation that monopisthocotylans are typically restricted to specific host groups due to evolutionary barriers (Boeger & Kritsky, 1997; Desdevises et al., 2002). The research of Graça et al. (2018) not only demonstrated a strong parallelism between the phylogenetic trees of *Anacanthorus* and their hosts, but also revealed the crucial data that the parasite fauna is, in fact, exclusive to each host species. This findings corroborates that, behind a wide distribution of the genus, there is strong coevolution and a high degree of specialization at the species level.

Previous comparative analyses of sclerotized structures (MCO and hooks) in *Anacanthorus* species revealed distinct morphological patterns associated with different Characiform lineages (Santos-Neto et al., 2019). It was observed that *Anacanthorus* species described from hosts in the family: (1) Erythrinidae, the MCO is tubular, lacking an accessory piece, and hooks vary in proximal dilation; (2) Serrasalminidae, a J-shaped MCO with a fixed accessory piece and truncated hooks is prominent; (3) Triportheidae, having the tubular MCO and accessory piece articulated by copulatory ligament, and hooks with a terminal bulb; (4) Bryconidae, the tubular MCO combines with a membranous accessory piece and delicate hooks with a translucent bulb; (5) Salmininae, the tubular MCO presents a branched accessory piece and hooks with an expanded thumb and (6) Characidae, (MCO) tube-shaped, conspicuous, slightly L-shaped, with basal flap-like structures (sclerotized flanges), accessory piece slightly V-shaped, articulated with the base of the MCO via a proximal process and hooks with a truncate, broad thumb and a thin shank exhibiting an expanded, bulbous proximal portion.

Particularly, morphological similarities between *A. franciscanus* and *A. brevicirrus* (Bryconidae from the São Francisco) and Amazonian species (*A. kruidenieri*, *A. brevis*, *A. elegans*) suggest a possible phylogenetic relationship, evidenced by the shared tubular MCO, membranous accessory piece, and hooks with a translucent terminal bulb (Boeger & Kritsky 1988; Kritsky et al. 1992; Van Every & Kritsky 1992; Monteiro et al. 2010; Cohen et al. 2012; Monteiro et al. 2015; Santos-Neto et al., 2019; Yamada et al., 2024). However, the support for the monophyly of these morphological groupings can only be robustly tested through a comprehensive phylogenetic analysis that includes *Anacanthorus* species from all Characiformes host lineages. Such an analysis is fundamental for understanding the internal phylogenetic relationships of the genus and its biogeographical and coevolutionary history with its hosts.

Integrating molecular analyses into future taxonomic studies of *Anacanthorus* will not only enable more precise species identification but also reveal important aspects of intra- and interspecific genetic variation, including the potential existence of cryptic species. Considering the wide distribution of this Monopisthocotyla genus across various Characiforms families in the Neotropical region, more comprehensive investigations are needed, taking into account diverse potential host species and geographical regions. The present study significantly advances this field through the description of six new species, a new host, and a new locality for monopisthocotylans of the genus *Anacanthorus*, enriching the knowledge about their specific parasitic associations with the family Triportheidae.

6.5. References

- ALBERT, J. S.; TAGLIACOLLO, V. A.; DAGOSTA, F. Diversification of Neotropical freshwater fishes. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 51(1), p. 27-53, 2020.
- BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C. Neotropical Monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Cypriniformes, Serrasalminae) and aspects of their morphologic variation and distribution in the Brazilian Amazon. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, v. 55, p. 188–213, 1988.
- BRAGA, M. P.; RAZZOLINI, E.; BOEGER, W. Drivers of parasite sharing among Neotropical freshwater fishes. **Journal of Animal Ecology**, v. 84, p. 487–497, 2015. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12298>
- BROOKS, D. R.; MCLENNAN, D. A. **The Nature of Diversity: An Evolutionary Voyage of Discovery**. Chicago: University of Chicago Press, 2002. 676 p. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226922478.001.0001>
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. A. **Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 149 p.
- DESDEVISES, Y.; MORAND, S.; JOUSSON, O.; LEGENDRE, P. Coevolution between *Lamellodiscus* (Monogenea: Diplectanidae) and Sparidae (Teleostei): the study of a complex host-parasite system. **Evolution**, v. 56, p. 2459–2471, 2002. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2002.tb00171.x>
- EISTER, R. **Compendium of trace metals and marine biota, Volume 2: Vertebrates**. Elsevier Science, v. 522, p. 522, 2010.
- FREITAS, Á. J. B. de; COHEN, S. Database of *Anacanthorus* spp. (1.0.0.1) [Data set]. Zenodo, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14796471>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- GOMES, M. C. F. et al. Conservation status of the freshwater fish species from Ceará State, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 23, e240084, 2025.
- GRAÇA, R. J. et al. Topological congruence between phylogenies of *Anacanthorus* spp. (Monogenea: Dactylogyridae) and their Characiformes (Actinopterygii) hosts: A case of host-parasite cospeciation. **Plos One**, v. 13 (e0193408), p. 1–14, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193408>
- HELFMAN, G. S. Fishes, Biodiversity of. In: LEVIN, S. A. **Encyclopedia of biodiversity**. Academic Press, 2013.
- HELFMAN, G. S. National “versus” global red lists of imperiled fishes: why the discord?. **Environmental Biology of Fishes**, v. 96, p. 1159-1168, 2013.

- KRITSKY, D. C.; LEIBY, P. D.; KAYTON, R. J. A Rapid Stain technique for the Haptoral bars of Gyrodactylus Species (Monogenea). **Journal of Parasitology**, v. 64, p. 172–174, 1978. <https://doi.org/10.2307/3279642>
- KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E.; BOEGER, W. A. Neotropical Monogenea. 8. Revision of Urocleidoides (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, v. 53, p. 1–37, 1986.
- KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E.; KAYTON, R. J. Neotropical Monogenoidea. 2. The Anacanthorinae Price, 1967, with the proposal of four new species of Anacanthorus Mizelle & Price, 1965, from Amazonian fishes. **Acta Amazonica**, v. 9, p. 355–361, 1979. <https://doi.org/10.1590/1809-43921979092355>
- MIZELLE, J. D.; PRICE, C. E. Studies on monogenetic trematodes. XXVIII. Gill parasites of the piranha with the proposal of Anacanthorus gen. n. **Journal of Parasitology**, v. 51, p. 30–36, 1965. <https://doi.org/10.2307/3275640>
- MONTEIRO, C. M.; COHEN, S. C.; BRASIL-SATO, M. C. New species and reports of dactylogyrids (Monogenoidea) from Salminus franciscanus (Actinopterygii: Bryconidae) from the upper São Francisco River, Brazil. **Zootaxa**, v. 3941, n. 1, p. 137–143, 2015. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3941.1.9>
- MONTEIRO, C. M.; KRITSKY, D. C.; BRASIL-SATO, M. C. Neotropical Monogenoidea. 56. New species of Anacanthorus (Dactylogyridae) from the gills of matrinhã, Brycon orthotaenia (Characiformes: Characidae), in the Rio São Francisco, Brazil. **Folia Parasitologica**, v. 57, p. 164–168, 2010. <https://doi.org/10.14411/fp.2010.022>
- NETO, J. F. S.; MURIEL-CUNHA, J.; DOMINGUES, M. V. New species of Anacanthorus (Dactylogyridae: Anacanthorinae) from the gills of Hoplerhynchus unitaeniatus and Erythrurus erythrurus (Characiformes: Erythrinidae) of the coastal drainage in the Eastern Amazon, Brazil. **Zootaxa**, v. 4615, n. 2, p. 303–320, 2019. <https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.4615.2.4>
- SILVA, A. L. S. et al. Two new species of Anacanthorus (Monogenoidea, Dactylogyridae) parasitizing serrasalmid fish in Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 33, e017623, 2024. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612024007>
- VAN EVERY, L. R.; KRITSKY, D. C. Neotropical Monogenoidea. 18. Anacanthorus Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of Piranha (Characoidea, Serrasalmidae) from the Central Amazon, their Phylogeny, and Aspects of Host-Parasite Coevolution. **The Helminthological Society of Washington**, v. 59, p. 52–75, 1992.

- BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C. Coevolution of the Monogenoidea (Platyhelminthes) based on a revised hypothesis of parasite phylogeny. **International Journal for Parasitology**, v. 27, n. 12, p. 1495-1511, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(97\)00140-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(97)00140-9)
- BORGES, W. F.; OLIVEIRA, M. S. B.; TAVARES-DIAS, M. Diversity of metazoan parasites in fish *Triportheus angulatus* and *Triportheus auritus* living in sympatry in the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, p. e008221, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021064>
- FALKENBERG, J. M. et al. Changes in parasite communities of fishes from an intermittent river in the Brazilian semi-arid, after a major interbasin water transfer. **Aquatic Ecology**, p. 1-22, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10452-024-10112-7>
- CÁRDENAS, M. Q.; JUSTO, M. C. N.; REYES, A. D. R. P.; COHEN, S. C. Diversity of Nematoda and Digenea from different species of characiform fishes from Tocantins River, Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 31, n. 3, p. e005122, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022038>
- SILVA, M. F. et al. Morphological and phylogenetic characterisation of *Unicauda tavaresii* n. sp. (Myxosporea: Myxobolidae): a parasite of the circumorbital tissue of the eye of two characiform fishes from the Amazon region of Brazil. **Parasitology Research**, v. 119, n. 12, p. 3987-3993, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06866-2>
- NEVES, L. R. et al. Distribution patterns of *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Nematoda: Camallanidae) and its interactions with freshwater fish in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 29, p. e012820, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020092>
- SILVA, M. F. et al. New species of Myxidiidae Thélohan, 1892 (Myxosporea: Bivalvulida) found in characiform fish from the basin of Tocantins River in eastern Brazilian Amazonia. **Parasitology International**, v. 83, p. 102360, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2021.102360>
- NEVES, L. R. et al. Diversity and ecology of endohelminth parasites in a Fish Assemblage of an Amazon River Tributary in Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 66, p. 1431-1441, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11686-021-00413-4>
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- KRITSKY, D. C.; BOEGER, W. A.; VAN EVERY, L. R. Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes

- of the Central Amazon. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v. 59, n. 1, p. 25-51, 1992.
- RENGIFO-CHOTA, H. D. et al. Parasitic metazoa of *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) "Sardina" acquired in the "Belén" Iquitos market, Peru. **Neotropical Helminthology**, v. 16, n. 1 p. 37-48, 2022.
- MOREIRA, A. D. C. et al. Metazoários parasitas de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) do Lago Catalão, Rio Solimões, Amazonas, Brasil. *Folia Amazônica*, v. 26, n. 1, p. 9-16, 2017. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i1.415>
- NETO, J. F. S.; MURIEL-CUNHA, J.; DOMINGUES, M. V. New species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae: Anacanthorinae) from the gills of *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Erythrinus erythrinus* (Characiformes: Erythrinidae) of the coastal drainage in the Eastern Amazon, Brazil. **Zootaxa**, v. 4615, n. 2, p. 303-320, 2019. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4615.2.4>
- FROESE, R.; PAULY, D. (Eds.). **FishBase**. 2025. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: jun. 2025.
- REIS, R. E. et al. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- MENDES, L. B. et al. Food habits of *Triportheus signatus* (Teleostei, Characidae) in a Brazilian semi-arid intermittent river. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 13, n. 1, 2, 3, p. 59-71, 2011.
- MALABARBA, M. C. S. L. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 2, n. 4, p. 167-204, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252004000400001>
- LOPES, D. A.; CARVALHO, F. R. Taxonomy of *Triportheus* (Ostariophysi: Triportheidae) from the Paraná-Paraguai basin, South America. **Neotropical Ichthyology**, v. 22, n. 02, p. e230121, 2024. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0121>
- MARIGUELA, T. C. et al. Phylogeny and biogeography of Triportheidae (Teleostei: Characiformes) based on molecular data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 96, p. 130-139, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.11.018>
- COHEN, S. C.; JUSTO, M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro: CNPq, 2013. 663 p.
- DINIZ, M. F. B. G.; DE SOUSA, W. B. B.; YAMADA, P. D. O. F.; YAMADA, F. H. *Ancistrohaptor forficata* sp. n. (Monopisthocotyla, Dactylogyridae): A New Parasite of *Triportheus signatus* (Characiformes, Triportheidae) from the Salgado River, Brazil. **Parasitologia**, v. 5, n. 1, p. 3, 2025. <https://doi.org/10.3390/parasitologia5010003>

MOREY, G. A. M. et al. Three new species of *Jainus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of *Triportheus angulatus* (Characiformes: Triportheidae) collected in the Peruvian Amazonia. **Systematic Parasitology**, v. 102, n. 1, p. 1, 2025a. <https://doi.org/10.1007/s11230-024-10200-0>

MOREY, G. A. M.; SARMIENTO, J. A.; ISERN, E. R.; AGUINAGA, J. Y. A new dactylogyrid from *Myloplus asterias*. **Acta Parasitologica**, v. 70, n. 3, p. 1-6, 2025b. <https://doi.org/10.1007/s11686-025-01057-4>

YAMADA, P. D. O. F. et al. A new species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae, Anacanthorinae) parasitizing gills of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) from the Caatinga Domain. **Acta Parasitologica**, v. 69, n. 4, p. 1729-1735, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11686-024-00864-5>

CONCLUSÃO GERAL

Este estudo revelou uma diversidade significativa de parasitos em *T. signatus* provenientes do Rio Salgado, com a identificação de 19 *taxa* distribuídos entre 616 espécimes de parasitos recuperados. Os resultados apresentam novos registros de parasitos tanto para o hospedeiro quanto para a região do Rio Salgado, contribuindo de forma relevante para o conhecimento da fauna parasitária de peixes do semiárido brasileiro. Além disso, foi descrita uma nova espécie de monopisthocotyla, *Ancistrohaptor forficata*, sendo a quarta espécie para o gênero *Ancistrohaptor*. Até o momento, as descrições de espécies desse gênero haviam sido registradas exclusivamente em sardinhas da Amazônia, esta descoberta de *A. forficata* amplia não apenas o número de espécies conhecidas para o gênero, mas também sua distribuição geográfica e a diversidade de hospedeiros. Futuramente, pretende-se descrever seis *taxa* de *Anacanthorus* e os dois *taxa* de *Jainus*, identificados neste estudo, ampliando ainda mais o conhecimento sobre a diversidade de monopisthocotylas na região

Essas descobertas ressaltam a importância de pesquisas contínuas sobre a fauna parasitária, que são fundamentais para compreender a diversidade, distribuição e ecologia dos parasitos, bem como as complexas interações parasito-hospedeiro em diferentes ecossistemas. Estudos como este são essenciais para a conservação dos ecossistemas aquáticos e para o manejo sustentável das populações de peixes de água doce, especialmente em regiões como o semiárido brasileiro, onde a biodiversidade aquática enfrenta pressões antrópicas e climáticas crescentes.