



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Instituto de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Parasitologia



João Victor Couto de Miranda

**ESTUDO MORFOLÓGICO DE TRÊS ESPÉCIES DE COPÉPODES  
ERGASILÍDEOS (CYCLOPOIDA) PARASITOS DE PEIXES  
ACTINOPTERÍGIOS NO BRASIL**

Belo Horizonte  
2023

João Victor Couto de Miranda

**ESTUDO MORFOLÓGICO DE TRÊS ESPÉCIES DE COPÉPODES  
ERGASILÍDEOS (CYCLOPOIDA) PARASITOS DE PEIXES  
ACTINOPTERÍGIOS NO BRASIL**

**Versão final**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Parasitologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Parasitologia

Orientador: Prof. Dr. Felipe Bisaggio Pereira

Coorientador: Dr. Fabiano Paschoal de Oliveira

Belo Horizonte

2023

043 Miranda, João Victor Couto de.  
Estudo morfológico de três espécies de Copépodes Ergasilídeos  
(Cyclopoida) parasitos de peixes Actinopterygii no Brasil [manuscrito] / João  
Victor Couto de Miranda. – 2023.  
68 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Bisaggio Pereira. Coorientador: Dr. Fabiano  
Paschoal de Oliveira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de  
Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Parasitologia.

1. Parasitologia. 2. Copépodes. 3. Actinopterygii. I. Pereira, Felipe Bisaggio.  
II. Oliveira, Fabiano Paschoal de. III. Universidade Federal de Minas Gerais.  
Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 576.88/.89



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
COLEGIADO DO PROGRAMA DE GRADUAÇÃO PÓS-GRADUAÇÃO EM PARASITOLOGIA

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**DISSERTAÇÃO 446/01/2023**

**TÍTULO:** "ESTUDO MORFOLÓGICO DE TRÊS ESPÉCIES DE COPÉPODES ERGASILÍDEOS (CYCLOPOIDA)  
PARASITOS DE PEIXES ACTINOPTERÍGIOS NO BRASIL"

**ALUNO:** JOÃO VICTOR COUTO DE MIRANDA

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** HELMINTOLOGIA

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia **vinte e oito de fevereiro 2023**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação Parasitologia da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes doutores:

**Luiz Eduardo Roland Tavares**

UFMS

**Marcos Domingos Siqueira Tavares**

USP

**Fabiano Paschoal de Oliveira** - Coorientador

UFMG

**Felipe Bisaggio Pereira** - Orientador

UFMG

Belo Horizonte, 28 de fevereiro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Felipe Bisaggio Pereira, Professor do Magistério Superior**, em 28/02/2023, às 12:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Eduardo Roland Tavares, Usuário Externo**, em 28/02/2023, às 20:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabiano Paschoal de Oliveira, Usuário Externo**, em 02/03/2023, às 19:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Domingos Siqueira Tavares, Usuário Externo**, em 07/03/2023, às 15:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 2054795 e o código CRC 4E5CE764.

*Às minhas madrinhas Dulce Helena e Renata  
por todo amor, apoio e suporte durante esta  
caminhada*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, aos meus pais, Carla e Marlos, e ao meu irmão, Caio Vinícius, por todo carinho, amor e pelas palavras de incentivo que me foram ditas durante esta jornada. Às minhas avós Nely e Vera Lúcia, por sempre estarem ao meu lado, mesmo quando a distância parecia longa demais. Vocês são o meu maior exemplo de amor, perseverança e altruísmo.

Ao Prof. Dr. Felipe Bisaggio Pereira, e ao Dr. Fabiano Paschoal pela orientação e ensinamentos que contribuíram para o meu crescimento acadêmico. Agradeço também a amizade e pelos bons momentos que tivemos durante este período, espero que nossas caminhadas na vida acadêmica permaneçam sempre próximas.

Aos meus amigos de pós-graduação, especialmente Giulia, Carolina, e Luana pelo apoio nas dificuldades e pelos momentos incríveis que passamos juntos. Vocês são pessoas maravilhosas e com certeza possuem uma caminhada muito próspera no mundo acadêmico.

A CAPES agradeço a concessão da bolsa que permitiu minha dedicação integral aos estudos e à pesquisa

Por fim, à toda equipe do Instituto de Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Parasitologia da Universidade Federal de Minas Gerais por todo o suporte necessário para que este trabalho pudesse ser realizado.

*“É tudo muito pequeno — coisas microscópicas ou menores ainda, partículas elementares — ou muito grande, como astros e estrelas. São mundos completamente invisíveis para nós, mas que são revelados pela ciência” (Marcelo Gleiser, entrevista para o Portal Educação, 2001)*

## RESUMO

A classe Copepoda Milne Edwards, 1840 é composta por mais de 14.000 espécies, as quais apresentam uma alta capacidade adaptativa, o que reflete em uma grande diversidade morfológica em seus representantes. Dentre os copépodes parasitos, a família Ergasilidae Burmeister, 1835 se destaca pela alta riqueza de espécies, sendo um dos grupos de crustáceos parasitos mais frequentemente encontrados em peixes no Brasil. Apesar desta riqueza, alguns autores afirmam que a diversidade e distribuição de copépodes parasitos no Brasil é subestimada, uma vez que apenas uma pequena parcela da ictiofauna local foi investigada para a busca destes organismos. Desta forma, no primeiro capítulo, duas novas espécies de copépodes ergasilídeos do gênero *Acusicola* Cressey, 1970, isto é, *A. iamarinoi* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022 e *A. pasternakae* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022, foram descritas com base em espécimes encontrados infestando as brânquias de *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Acanthuriformes: Lobotidae) no Litoral do Estado do Pará, e *Centropomus ensiferus* Poey, 1860 (Carangaria *incertae sedis*: Centropomidae) na Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, respectivamente. Este achado representa o primeiro registro de representantes de *Acusicola* infestando peixes das famílias Lobotidae e Centropomidae, assim como amplia a distribuição geográfica do gênero. No segundo capítulo, *Ergasilus* **n. sp.** é descrito a partir de espécimes encontrados nas brânquias de *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (Gymnotiformes: Sternopygidae), no complexo lagunar de Viana, Estado do Maranhão, Brasil. O ergasilídeo encontrado apresenta um padrão morfológico que difere de todos os seus congêneres, incluindo uma ornamentação em forma de lira na superfície ventral do primeiro somito pedígero, característica nunca reportada na família. A alta heterogeneidade morfológica de *Ergasilus* von Nordmann, 1832 e seu status parafilético tornam evidente a necessidade de uma criteriosa revisão no gênero, a fim de confirmar sua validade. Este trabalho também representa o primeiro registro de um copépode parasitando *S. macrurus*, assim como a primeira vez que um ergasilídeo é reportado infestando um hospedeiro da família Sternopygidae.

**Palavras-chave:** Copepoda. Ergasilidae. Costa do Rio de Janeiro. Litoral do Pará. Bacia do Mearim.

## ABSTRACT

Copepoda Milne Edwards, 1840 harbors more than 14.000 species that show a high adaptative capacity, which reflects a rich morphological diversity in its representatives. Within parasitic copepods, the family Ergasilidae Burmeister, 1835 stands out as the most specious, being one of the common groups of parasitic crustaceans found in fish from Brazil. Despite this richness, some authors claim that the diversity and distribution of parasitic copepods in Brazil are underestimated, since only a small part of local ichthyofauna has been studied pertaining these organisms. Therefore, in the first chapter, two new species of ergasilid copepods of the genus *Acusicola* Cressey, 1970, *i.e.*, *A. iamarinoi* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022 and *A. pasternakae* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022, are described based on specimens found infesting the gills of *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Acanthuriformes: Lobotidae) off the coast of Pará, and *Centropomus ensiferus* Poey, 1860 (Carangaria *incertae sedis*: Centropomidae) off Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil, respectively. This study represents the first report of a representative of *Acusicola* infesting fish from Lobotidae and Centropomidae, as well as expand the geographical distribution of the genus. In the second chapter, *Ergasilus* **n. sp.** is described based on individuals found on the gills of *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (Gymnotiformes: Sternopygidae), in the Viana lagoon complex, Maranhão, Brazil. This ergasilid has a morphological pattern that differs from all congeners, including a lyre-shaped ornamentation on the ventral surface of first pediger somite, feature that have never been reported in the family before. The high morphological heterogeneity of *Ergasilus* von Nordmann, 1832 and its parafiletic status highlights the need for further revision on the genus in order to confirm its validity. This work also represents the first report of a parasitic copepod parasitizing *S. macrurus*, as well as the first time that an ergasilid is recorded infesting a representative of the family Sternopygidae.

**Keywords:** Copepoda. Ergasilidae. Coast of Rio de Janeiro. Littoral of Pará. Mearim Basin.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> Área de coleta dos espécimes de <i>Lobotes surinamensis</i> no litoral do Estado do Pará, Brasil.....   | 24 |
| <b>Figura 2</b> Área de coleta dos espécimes de <i>Centropomus ensiferus</i> na Baía de Sepetiba, Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.....  | 25 |
| <b>Figura 3</b> <i>Acusicola iamarinoi</i> (fêmea adulta). A, <i>habitus</i> , dorsal, ts= marca em forma de “T”; B, <i>habitus</i> , lateral, a1= antênula, a2= antena, p1= pata 1, p2= pata 2, p3= pata 3, p4= pata 4, p5= pata 5, pp= processo prossomal; C, quinto somito pedígero, abdômen e ramos caudais, ventral; D, antênula, ventral, ae= estetasco. Barras de escala: A–B= 200 µm; C= 50 µm; D= 25 µm.....   | 30 |
| <b>Figura 4</b> <i>Acusicola iamarinoi</i> (fêmea adulta). A, antena, ventral, fo= fossa, th= terceiro somito endopodal vestigial, gr= sulco; B, peças bucais, ventral, cp= processo quitinoso, mb= mandíbula, me= maxílula, sy= sincoxa, pr= protrusão; C, placas interpodais das patas 1 a 4, ventral; D, ovissacos, dorsal; E, pata 5, lateral. Barras de escala: A= 100 µm; B= 50 µm; C= 30 µm; D= 200 µm; E= 20 µm.....  | 31 |
| <b>Figura 5</b> <i>Acusicola iamarinoi</i> (fêmea adulta). A, pata 1, ventral; B, pata 2, ventral, pr= protrusão; C, pata 3, ventral, pr= protrusão; D, pata 4, ventral, pr= protrusão. Barras de escala: A= 20 µm; B–D= 25 µm .....  | 32 |
| <b>Figura 6</b> <i>Acusicola pasternakae</i> (fêmea adulta). A, <i>habitus</i> , dorsal, ts= marca em forma de “T”; B, <i>habitus</i> , lateral, ne= olho naupliar, a1= antênula, a2= antena, se= sensílio, p1= pata 1, p2= pata 2, p3= pata 3, p4= pata 4, p5= pata 5; C, quinto somito pedígero, abdômen e ramos caudais, ventral; D, antênula, ventral, ae = estetasco. Barras de escala: A–B= 300 µm; C= 100 µm; D= 50 µm.....  | 37 |
| <b>Figura 7</b> <i>Acusicola pasternakae</i> (fêmea adulta). A, antena, ventral, fo= fossa, th= terceiro somito endopodal vestigial, gr= sulco; B, peças bucais, ventral, mb= mandíbula, me= maxílula, sy= sincoxa; C, placas interpodais das patas 1 a 4, ventral; D, ovissaco, dorsal; E, pata 5, lateral. Barras de escala: A= 200 µm; B= 50 µm; C= 30 µm; D= 400 µm; E= 15 µm.....  | 38 |
| <b>Figura 8</b> <i>Acusicola pasternakae</i> (fêmea adulta). A, pata 1, ventral, pr= protrusão; B, pata 2, ventral, pr= protrusão; C, pata 3, ventral, pr= protrusão; D, pata 4, ventral. Barras de escala: A–D= 30 µm.....   | 39 |
| <b>Figura 9</b> Área de coleta dos espécimes de <i>Sternopygus macrurus</i> no complexo lagunar de Viana, Estado do Maranhão Brasil. ....   | 47 |
| <b>Figura 10</b> <i>Ergasilus n. sp.</i> (fêmea adulta). A, <i>habitus</i> , dorsal, com detalhe aproximado da protrusão intergumental, se= sensílios; B, <i>habitus</i> , ventral, a1= antênula, a2= antena, mp= peças bucais, lo= ornamentação em forma de lira, p1= pata 1, p2= pata 2, p3= pata 3, p4= pata 4; C, quinto somito pedígero, abdômen e ramos caudais, ventral; D, antênula, ventral, setas apontando estetascos. Barras de escala: A–B= 200 µm; C= 40 µm; D= 30 µm ..... | 52 |
| <b>Figura 11</b> <i>Ergasilus n. sp.</i> (fêmea adulta). A, antena, ventral, seta apontando o terceiro somito endopodal vestigial; B, peças bucais, ventral, mb= mandíbula, me= maxílula, sy= sincoxa; C, placas interpodais das patas 1 a 4, ventral; D, ovissaco, dorsal; E, pata 5, lateral. Barras de escala: A= 40 µm; B= 15 µm; C= 20 µm; D= 100 µm; E= 10 µm.....  | 53 |
| <b>Figura 12</b> <i>Ergasilus n. sp.</i> (fêmea adulta). A, pata 1, ventral, seta apontando fileira de espínulos; B, pata 2, ventral; C, pata 3, ventral; D, pata 4, ventral. Barras de escala: A–D= 15 µm.....   | 54 |

**Figura 13** *Ergasilus n. sp.* (fêmea adulta). A, asperidade no cefalossoma, lateral; B, asperidade no escudo dorsal do primeiro somito pedígero, lateral; C, asperidade na sincoxa, ventral; D, ornamentação em forma de lira, ventral; E, primeira e segunda placa interpodal, com asperidade entre as placas, ventral; F, segunda placa interpodal, ventral. Barras de escala: A–F= 10  $\mu$ m 55

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....   | <b>13</b> |
| 1.1 A região Neotropical e as áreas de estudo .....   | 13        |
| 1.2 Os hospedeiros .....  | 14        |
| 1.3 A classe Copepoda Milne Edwards, 1840 .....   | 14        |
| 1.4 Copépodes ergasilídeos.....   | 15        |
| 1.5 O gênero <i>Ergasilus</i> von Nordmann, 1832.....   | 17        |
| 1.6 O gênero <i>Acusicola</i> Cressey, 1970 .....   | 18        |
| <b>CAPÍTULO I: DUAS NOVAS ESPÉCIES DE <i>Acusicola</i> Cressey, 1970 (COPEPODA: CYCLOPOIDA: ERGASILIDAE) PARASITOS DAS BRÂNQUIAS DE DOIS ACTINOPTERÍGIOS ESTUARINOS NO BRASIL</b> .....   | <b>20</b> |
| 2.1 INTRODUÇÃO .....  | 23        |
| 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS .....   | 24        |
| 2.3 RESULTADOS .....  | 26        |
| 2.3.1 <i>Acusicola iamarinoi</i> Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022 .....  | 26        |
| 2.3.2 <i>Acusicola pasternakae</i> Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022.....   | 33        |
| 2.4 DISCUSSÃO .....   | 40        |
| <b>CAPÍTULO II: UMA ESPÉCIE DE <i>Ergasilus</i> von Nordmann, 1832 (COPEPODA: CYCLOPOIDA: ERGASILIDAE) PARASITO DAS BRÂNQUIAS DO ITUÍ <i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch &amp; Schneider, 1801) (GYMNOTIFORMES: STERNOPYGIDAE) NO COMPLEXO LAGUNAR DE VIANA, ESTADO DO MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL</b> ..... | <b>43</b> |
| 3.1 INTRODUÇÃO .....  | 46        |
| 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS .....   | 47        |
| 3.3 RESULTADOS .....  | 48        |
| 3.3.1 <i>Ergasilus</i> n. sp. ....  | 48        |
| 3.4 DISCUSSÃO .....   | 56        |
| <b>4 CONCLUSÕES GERAIS</b> .....  | <b>59</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | <b>60</b> |

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 A região Neotropical e as áreas de estudo

A região Neotropical possui uma alta diversidade de ambientes aquáticos, refletindo diretamente a riqueza e abundância da ictiofauna local (Albert & Reis, 2011). Este grande número de espécies associado a um alto grau de endemismo, representa fator vital para os ecossistemas, assim como para as atividades humanas, tanto para fins econômicos e alimentícios quanto recreativos (Brasil, 2007; Luque & Poulin, 2007; Rodrigues & Giudice, 2011). Fato reforçado pelo último relatório da FAO (2021), o qual demonstra claramente um acentuado crescimento na exploração de peixes como suprimento alimentar, bem como o forte aumento nas atividades pesqueiras e de aquicultura durante os últimos anos.

A costa brasileira estende-se por aproximadamente 8.500 km, representando 60% da costa sul-americana do oceano Atlântico e abrigando uma das maiores diversidades marinhas do planeta, com aproximadamente 1.241 espécies de peixes registradas (Angulo et al., 2006; Froese & Pauly, 2023). O Estado do Pará é um dos maiores da federação brasileira, possuindo área de 10 milhões de hectares, e o seu litoral oferece alto potencial para atividades pesqueiras, devido à presença de inúmeros rios e estuários que desaguam no oceano Atlântico, formando assim ecossistemas aquáticos complexos com grande biodiversidade. Tais características suportam alta produção da pesca extrativista marinha que, em 2011, representou 15,8% (87.509 toneladas de peixes) do total da produção do país, colocando o estado no segundo lugar do ranking nacional (Isaac et al., 2009; ICMBIO, 2011; IBGE, 2021). De maneira similar, o litoral do estado do Rio de Janeiro apresenta ictiofauna altamente diversa e, conseqüentemente, possui importante papel para a captura de peixes marinhos no Brasil, sendo o terceiro maior produtor de pescado marinho do país com produção anual de aproximadamente 79 mil toneladas (FIPERJ, 2018; Froese & Pauly, 2023).

A baía do Pindaré-Mearim é um complexo hídrico isolado da bacia amazônica formado pela conexão de dois importantes rios do Estado do Maranhão, com frequente contato com o oceano atlântico, o que permite esta localidade suportar uma alta biodiversidade e produção pesqueira. Embora isolada, a bacia do Pindaré-Mearim compartilha uma rica ictiofauna e diversas características biogeográficas com a bacia amazônica, sendo raros os casos de endemismos e exclusões de espécies (Ibañez et al., 2000; Rincon et al., 2019).

## 1.2 Os hospedeiros

A prejereba, *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Acanthuriformes: Lobotidae), é uma espécie de peixe marinha e estuarina, bentopelágica, encontrada nas regiões tropical e subtropical de todos os oceanos. No Atlântico Ocidental distribui-se desde a costa de Bermudas até a Argentina e as Ilhas Malvinas, sendo reportada por todo o litoral brasileiro em mar aberto, baías e estuários lamacentos na foz de grandes rios, geralmente predando peixes menores e pequenos crustáceos (Rotundo et al., 2019; Froese & Pauly, 2023). Esta espécie, além de ser explorada comercialmente fresca, congelada e salgada, é um importante recurso natural para os hábitos alimentares e atividades econômicas de populações caiçaras na região Sudeste do Brasil (Hanazaki & Begossi, 2006; Froese & Pauly, 2023).

O camorim-peba, *Centropomus ensiferus* Poey, 1860 (*Carangaria incertae sedis*: Centropomidae), também é uma espécie bentopelágica, marinha e estuarina, entretanto sua distribuição é limitada ao litoral da América Central e América do Sul, sendo encontrada desde o sul da Flórida, Estados Unidos da América, até o Rio de Janeiro, Brasil. Por apresentar ciclo de vida anádromo, suas formas juvenis são frequentemente encontradas em canais de irrigação, enquanto indivíduos adultos geralmente habitam regiões costeiras, estuários e grandes rios, alimentando-se de peixes menores (geralmente clupeídeos e engraulídeos) e pequenos crustáceos. Embora esta espécie não apresente grande relevância como recurso pesqueiro, seu valor de mercado é alto assim como o de outras espécies do gênero *Centropomus* Lacepède, 1802 (Froese & Pauly, 2023).

O ituí, *Sternopygus macrurus* Bloch & Schneider, 1801 (Gymnotiformes: Sternopygidae), é uma espécie bentopelágica de água doce, encontrada em quase todos os países da América do Sul. Habita águas calmas nas margens de rios, mangues e igarapés, alimentando-se de larvas de insetos aquáticos, peixes menores e camarões. Machos e fêmeas possuem órgãos que produzem descargas elétricas na água, utilizadas tanto para defender seu território quanto para comportamentos reprodutivos (Reis, 2003; Soares, 2013; Froese & Pauly, 2023).

## 1.3 A classe Copepoda Milne Edwards, 1840

Os copépodes formam um clado monofilético de crustáceos que vivem livres ou em simbiose com outros organismos, sendo encontrados em grande diversidade de ambientes aquáticos. São caracterizados morfológicamente por possuírem, em ao menos uma fase de seu

desenvolvimento ontogenético, pelo menos dois pares de patas natatórias, com cada uma das patas ligada por uma área endurecida denominado esclerito intercoxal, e o primeiro somito torácico incorporado aos cinco somitos cefálicos, formando o cefalossoma (Huys & Boxshall, 1991; Ho, 1994; Boxshall & Defaye, 2008; Bernot et al., 2021). Atualmente, este táxon compreende 14.485 espécies válidas distribuídas por 10 ordens: Calanoida Giesbrecht, 1882, Cyclopoida Burmeister, 1834, Gelyelloida Huys, 1988, Harpaticoida, Sars G.O., 1903, Misophrioida Gurney, 1933, Monstrilloida Sars G.O., 1901, Mormonilloida, Boxshall, 1979, Polyarthra, Lang, 1944, Siphonostomatoida Burmeister, 1835 e Platycopioida Fosshagen, 1985 (Walter & Boxshall, 2023). Dentre estas, apenas Cyclopoida, Siphonostomatoida, Monstrilloida e Harpaticoida apresentam representantes com hábitos parasitários, sendo a primeira aquela com o maior número de espécies parasitas (3.069 espécies) (Boxshall & Halsey, 2004; Walter & Boxshall, 2023). Copépodes parasitos podem ser encontrados em grande variedade de organismos, desde poríferos e equinodermos a mamíferos e outros grupos de vertebrados, e, de acordo com Luque e Poulin (2007), estes crustáceos estão entre os principais táxons parasitos de peixes, juntamente com Digenea Carus, 1863 e Monogenea Van Beneden, 1858 (Ho, 2001; Boxshall & Halsey, 2004).

A maior parte dos copépodes encontrados parasitando peixes pertence as ordens Cyclopoida e Siphonostomatoida, podendo ser classificados em três tipos a partir de sua localização no hospedeiro: (a) ectoparasitos, quando infestam a superfície corporal dos hospedeiros, acometendo a superfície externa e nadadeiras, ou até em locais mais protegidos, como a órbita dos olhos e as brânquias; (b) parasitos internos, encontrados nos espaços subcutâneos associados aos ossos da face e canais sensoriais da linha lateral; (c) mesoparasitos, quando vivem parcialmente incorporados ao hospedeiro, com a porção anterior do corpo inserida no tegumento enquanto a parte posterior projeta-se para o meio externo; e (d) endoparasitos, acometendo os órgãos internos do hospedeiro (Kabata, 1979; Boxshall & Halsey, 2004; Rosim et al., 2013).

#### **1.4 Copépodes ergasilídeos**

A família Ergasilidae Burmeister, 1835 é um dos grupos com a maior riqueza de espécies dentre os copépodes Cyclopoida, contendo atualmente 267 espécies distribuídas em 30 gêneros. Seus representantes são majoritariamente ectoparasitos, havendo alguns gêneros meso ou endoparasitos, encontrados em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce,

associados às brânquias, narinas, tegumento e bexiga urinária de peixes actinoptérigeos e, raramente, em elasmobrânquios e moluscos bivalves (Kabata, 1979; Boxshall & Halsey, 2004; Rosim et al., 2013; Taborda et al., 2016; Couto et al., 2022; Walter & Boxshall, 2023). Neste táxon apenas as fêmeas possuem hábitos parasitários, apresentando quase todo o ciclo de vida livre e associando-se ao hospedeiro após a cópula com o macho (Boxshall & Defaye, 2008). Este modo de vida fica refletido em adaptações importantes ao parasitismo, frequentemente utilizadas na caracterização taxonômica da família como, por exemplo, o segundo par de antenas modificado em um órgão preênsil, utilizado na fixação do parasito em seu hospedeiro (Boxshall & Halsey, 2004).

O primeiro registro de um copépode ergasilídeo em águas brasileiras data de 1863, onde Krøyer (1863) descreveu *Ergasilus longimanus* Krøyer, 1863 a partir de espécimes coletados das brânquias de *Mugil* sp. (Mugilidae). No século seguinte, outros trabalhos foram publicados descrevendo novas espécies deste mesmo gênero parasitando peixes no Brasil, isto é *E. iheringi* Tidd, 1942 das brânquias de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Erythrinidae) em uma localidade não especificada e *E. cyanopictus* Carvalho, 1962 das brânquias de *M. cephalus* Linnaeus, 1758 (Mugilidae) em São Paulo (Tidd, 1942; Carvalho, 1962). Pouco depois, Cressey e Collette (1970) publicaram sete novas espécies de ergasilídeos parasitando peixes Beloniformes, sendo uma delas espécie tipo do gênero *Acusicola* Cressey, 1970, dois registros de espécies previamente conhecidas, além dos autores apresentarem importantes considerações sobre a ecologia e biologia destes parasitos. Entretanto, só a partir da década de 80 do século XX que os trabalhos envolvendo a família Ergasilidae tornam-se mais frequentes, sendo a maioria das publicações focadas na descrição de novos táxons e registros de associações com hospedeiros (Luque & Tavares, 2007; Luque et al., 2013). Durante este período, destacam-se os trabalhos de Vernon E. Thatcher, autor com o maior número de descrições de espécies de ergasilídeos no mundo (27 espécies) (Marques, 2018). Em meados da década de 90, Amado et al. (1995) realizaram um dos primeiros estudos filogenéticos (utilizado dados morfológicos) abrangendo uma grande quantidade de gêneros de Ergasilidae, auxiliando no entendimento das relações evolutivas entre eles. Na primeira década do século XXI, Luque e Tavares (2007) publicaram um checklist contendo 176 registros de espécies de copépodes parasitando peixes brasileiros, sendo a maioria integrante da família Ergasilidae. Poucos anos depois, um novo checklist compilou registros de crustáceos parasitos de peixes no Brasil, elevando para 82 o número de espécies de ergasilídeos registradas (Luque et al., 2013). Trabalhos recentes envolvendo este grupo descreveram novas espécies a partir de abordagens integrativas entre

dados moleculares e morfológicos, como a descrição de *Therodamas longicollum* Oliveira, Correa, Adriano & Tavares-Dias, 2021. Estes estudos baseiam-se em dados morfológicos e moleculares para embasar a descrição dos táxons, além de abordarem aspectos sobre a filogenia e evolução da família (Oliveira et al., 2021). Desse modo, devido ao grande número de espécies registradas a partir de hospedeiros no Brasil (77 espécies de 17 gêneros), a família Ergasilidae é considerada atualmente como uma das mais diversas dentre os copépodes encontrados parasitando peixes no país (Couto et al., 2022; Narciso et al., 2022; Marques, 2023).

As infestações causadas por copépodes ergasilídeos estão relacionadas não só ao estado de saúde do hospedeiro, mas também a impactos econômicos, devido a alterações metabólicas, que prejudicam o crescimento destes peixes em culturas e, em casos de infestações mais intensas, aumentam a mortalidade (Dezfuli et al., 2011; Pádua et al., 2015). A presença destes parasitos nas brânquias é frequentemente associada a compressão dos filamentos branquiais, processos inflamatórios com infiltrados celulares, danos teciduais e, em casos mais graves, necrose do tecido (Thatcher & Boeger, 1983c; Thatcher, 1998; Rosim et al., 2013; Pádua et al., 2015). Estes danos teciduais comprometem a circulação sanguínea nos filamentos branquiais, levando à redução da capacidade osmorregulatória e respiratória do hospedeiro (Pádua et al., 2015). Deste modo, a alta patogenicidade dos copépodes ergasilídeos representa um fator importante para culturas de peixes no Brasil, principalmente aquelas que utilizam espécies da região amazônica (Thatcher, 1998).

### **1.5 O gênero *Ergasilus* von Nordmann, 1832**

*Ergasilus* von Nordmann, 1832 é o gênero tipo e o mais rico em número de espécies dentre a família Ergasilidae, com 159 espécies válidas atualmente (Walter & Boxshall, 2023). Suas espécies apresentam uma grande diversidade morfológica, o que resulta em uma diagnose extremamente genérica para este táxon, muitas vezes conflitando com a diagnose de outros gêneros da família (Narciso et al., 2022). Recentemente, Narciso et al. (2022) propuseram uma nova combinação de caracteres para a identificação de espécies de *Ergasilus*, sendo estes: (1) terceiro segmento endopodal da pata 1 com uma seta falciforme, (2) primeiro e segundo segmento endopodal da antena fino e longo, ambos com um ou dois sensílios, (3) segundo segmento endopodal da antena levemente ou muito curvado, com um sensílio proximal inserido em uma elevação cuticular, e (4) uma garra uniformemente curvada, pontiaguda, do mesmo tamanho ou menor que o segundo segmento endopodal da antena. Entretanto, esta diagnose não

abrange todas as espécies do gênero, visto que pelo menos 1/3 de suas espécies não apresentam uma seta falciforme no segmento terminal do exópodo da pata 1. Por fim, apesar de sua validade, trabalhos filogenéticos recentes observaram que espécies de *Ergasilus* não formam grupos monofiléticos, o que, associado à grande heterogeneidade morfológica de seus representantes, evidencia a necessidade de uma criteriosa revisão no gênero (Song et al., 2008; Boxshall, 2016; Santacruz et al., 2020). Até o momento, 35 espécies de *Ergasilus* foram reportadas parasitando peixes no Brasil, representando aproximadamente metade do total de espécies de copépodes ergasilídeos descritos no país (Marques, 2023).

### 1.6 O gênero *Acusicola* Cressey, 1970

O gênero *Acusicola* compreende atualmente 15 espécies, das quais 10 são reportadas a partir de localidades brasileiras, principalmente na bacia amazônica (Couto et al., 2022; Walter & Boxshall, 2023). Seus representantes são caracterizados principalmente pela presença de um par de antênulas com cinco segmentos, um endópodo com dois segmentos com ao menos seis elementos no primeiro par de patas e um par de antenas modificadas que apresentam sulcos no último segmento endopodal onde a garra do par oposto se encaixa, criando um sistema de travas, envolvendo completamente o filamento branquial (Cressey & Collette, 1970; Boxshall & Halsey, 2004; Couto et al., 2022).

Este gênero foi originalmente proposto para acomodar *Acusicola tenax* (Roberts, 1965), originalmente descrita como uma espécie de *Ergasilus* infestando os filamentos braquiais de *Pomoxis annularis* Rafinesque 1818 (Centrarchidae) no lago Garza-Little Elm, Texas, EUA (Roberts, 1965; Cressey & Collette, 1970). Alguns anos depois, o gênero foi rejeitado por Johnson e Rogers (1972) e Kabata (1979), sendo suas espécies transferidas novamente para *Ergasilus*. Entretanto, Thatcher e Boeger (1983a; b) descreveram duas espécies, *A. pellowidii* Thatcher & Boeger, 1983 da Sarda *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847 (Pristigasteridae) no Rio Amazonas, Manaus e *A. lycengraulidis* Thatcher & Boeger, 1983 da Manjuba *Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829) (Engraulidae), seguido de Thatcher (1984) descrevendo a espécie, *A. tucunarensis* Thatcher, 1984 do Tucunaré *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801 (Cichlidae) o que reforçou a validade do gênero, sendo até mesmo proposta a subfamília Acusicolinae Thatcher, 1984 para agrupar os copépodes ergasilídeos com antênulas com cinco segmentos e sistema de travas nas antenas. Entretanto, mesmo após a inclusão de outros gêneros em Acusicolinae, isto é, *Amplexibranchius* Thatcher & Paredes, 1985 e

*Miracetyma* Malta, 1993, Boxshall e Halsey (2004) rejeitaram este táxon devido à presença de endópodos com 2 segmentos no primeiro par de patas, como observado em outros gêneros de Ergasilidae (Thatcher & Paredes, 1985; Malta, 1993). Desde então, diversas outras espécies foram descritas no gênero *Acusicola* a partir de hospedeiros de água doce, estuarinos ou de amostras de plâncton no continente americano. A espécie, *A. margulisiae*, encontrada nas brânquias do ciclídeo *Amphilophus citrinellus* (Günther, 1864) (Cichlidae) na Nicarágua, foi proposta com base em uma metodologia que integra dados morfológicos, moleculares e filogenéticos, pela primeira vez no gênero (Santacruz et al., 2020).

## CAPÍTULO I

### **DUAS NOVAS ESPÉCIES DE *Acusicola* Cressey, 1970 (COPEPODA: CYCLOPOIDA: ERGASILIDAE) PARASITOS DAS BRÂNQUIAS DE DOIS ACTINOPTERÍGIOS ESTUARINOS NO BRASIL\***

---

\*Publicado em: Couto, J. V., Pereira, A. N., Luque, J. L., Paschoal, F., & Pereira, F. B. (2022) Two new species of *Acusicola* Cressey, 1970 (Copepoda: Cyclopoida: Ergasilidae) parasitic on the gills of two estuarine actinopterygians off Brazil. *Systematic Parasitology*, 100, 133–148. <https://doi.org/10.1007/s11230-022-10076-y>

## RESUMO

Duas novas espécies de copépodes pertencentes ao gênero *Acusicola* Cressey, 1970 (Cyclopoida: Ergasilidae) foram descritas com base em fêmeas adultas pós-metamórficas, encontradas parasitando as brânquias de dois peixes actinoptérgios no Brasil, a prejebeba *Lobotes surinamensis* (Bloch) (Acanthuriformes: Lobotidae), coletada da zona costeira do Estado do Pará, próximo ao município de Curuçá, e o camorim-peba *Centropomus ensiferus* Poey (Carangaria *incertae sedis*: Centropomidae) coleado da baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acusicola iamarinoi* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022, parasito de *L. surinamensis*, difere de seus congêneres mais próximos por possuir o primeiro segmento da antênula armado com 10 setas, pela maxílula armada com quatro elementos e um par de processos dorsais contundentes no quarto somito pedígero. *Acusicola pasternakae* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022, coletada de *C. ensiferus*, pode ser distinguida de seus congêneres mais próximos por possuir uma capa membranosa no primeiro segmento endopodal da antena com marcas horizontais, o primeiro segmento da antênula armada com 11 setas e um espinho no último segmento exopodal da pata 2. Este foi o primeiro registro de representantes do gênero *Acusicola* parasitando peixes das famílias Lobotidae e Centropomidae, assim como novos registros geográficos para o gênero na costa do Estado do Pará e na Baía de Sepetiba, Brasil.

## ABSTRACT

Two new species of copepods assigned to the genus *Acusicola* Cressey, 1970 (Cyclopoida: Ergasilidae) were described based on post-metamorphic adult females, parasitizing the gills of two actinopterygian fish off Brazil namely, the Tripletail *Lobotes surinamensis* (Bloch) (Lobotidae), collected in the coastal zone of the State of Pará, near Curuçá Municipality, and the Swordspine snook *Centropomus ensiferus* Poey (Centropomidae) collected in Sepetiba Bay, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Acusicola iamarinoi* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022 parasite of *L. surinamensis*, differs from its closet congeners based on the first segment of the antennule armed with 10 setae, the presence of a maxillule armed with four elements and a pair of blunt processes dorsally on the fourth pedigerous somite. *Acusicola pasternakae* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022, collected from *C. ensiferus*, can be distinguished from its closest congeners based on the membranous sheath of the first endopodal segment of antenna with horizontal marks, the first segment of the antennule armed with 11 setae and a spine on the last exopodal segment of leg 2. This was the first report of representatives of *Acusicola* parasitizing fish of the families Lobotidae and Centropomidae as well as new geographical records of the genus in the coast of State of Pará and in Sepetiba Bay, Brazil.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Membros da família Ergasilidae Burmeister, 1835 representam um dos grupos mais ricos de crustáceos parasitos, atualmente contendo 265 espécies em 30 gêneros, distribuídos por todo o mundo (Oliveira et al., 2021; Walter & Boxshall, 2023). A maior parte destes copépodes é encontrada infestando as brânquias de actinoptérgios de água doce, entretanto, algumas espécies podem se associar às narinas, tegumento e bexiga urinária, menos frequentemente em peixes estuarinos e marinhos, assim como em moluscos (Boxshall & Halsey, 2004; Rosim et al., 2013; Taborda et al., 2016). Ergasilidae é a principal família de copépodes parasitos encontrada em peixes no Brasil, com 74 espécies de 18 gêneros reportados (Narciso et al., 2019; Narciso & Da Silva, 2020; Narciso et al., 2020; Narciso et al. 2021a, b; Oliveira et al., 2021). Entretanto, alguns autores afirmam que tal diversidade ainda é subestimada, uma vez que apenas uma pequena fração de toda ictiofauna brasileira foi estudada em relação à copepodes parasitos (Luque et al., 2013; Taborda et al., 2016; Narciso & Da Silva, 2020; Paschoal et al., 2022).

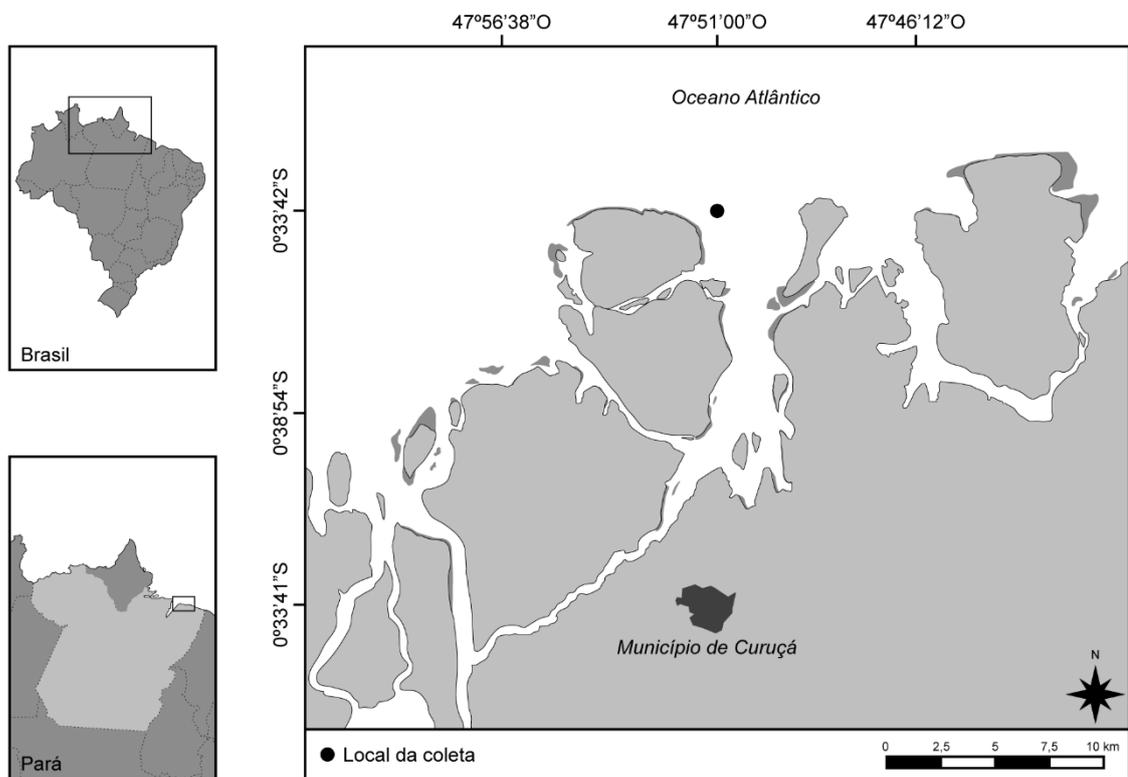
O gênero *Acusicola* Cressey, 1970 possui atualmente 15 espécies, das quais oito foram registradas no Brasil, especialmente na bacia amazônica (Amado & Rocha, 1996; Santacruz et al., 2020; Walter & Boxshall, 2023). Estes copépodes ergasilídeos, junto com *Miracetyma* Malta, 1993 e *Amplexibranchius* Thatcher & Paredes, 1985, pertencem a um grupo de gêneros que apresentam mecanismos peculiares de fixação nos hospedeiros, compostos por um par de antenas com uma garra apical curta que se trava em um sulco presente no segundo segmento endopodal da antena oposta, o que permite o completo envolvimento do filamento branquial. Contudo, espécies de *Acusicola* apresentam um endopodo com 2 segmentos no primeiro par de patas, armado com ao menos seis elementos, uma característica que não é encontrada nos outros dois gêneros do grupo (Malta, 1993; Thatcher & Paredes, 1985; Boxshall & Halsey, 2004). Este táxon foi originalmente proposto para acomodar *Acusicola tenax* (Roberts, 1965), inicialmente descrita no gênero *Ergasilus* von Nordmann, 1832, infestando as brânquias de *Pomoxis annularis* Rafinesque, 1818 (Centrarchidae) no lago Garza-Little Elm, Texas, EUA (Roberts, 1965; Cressey & Collette, 1970). Posteriormente, outras espécies de *Acusicola* foram descritas no continente americano infestando as brânquias de diferentes famílias de teleósteos, principalmente Belonidae, Engraulidae e Mugilidae, assim como de amostras de plâncton (Santacruz et al., 2020). Recentemente, Santacruz et al. (2020) propuseram nova espécie no gênero a partir de espécimes coletados das brânquias de *Amphilodus citrinellus* (Günther, 1864)

(Cichlidae) na Nicarágua, utilizando pela primeira vez em *Acusicola* uma abordagem taxonômica integrativa.

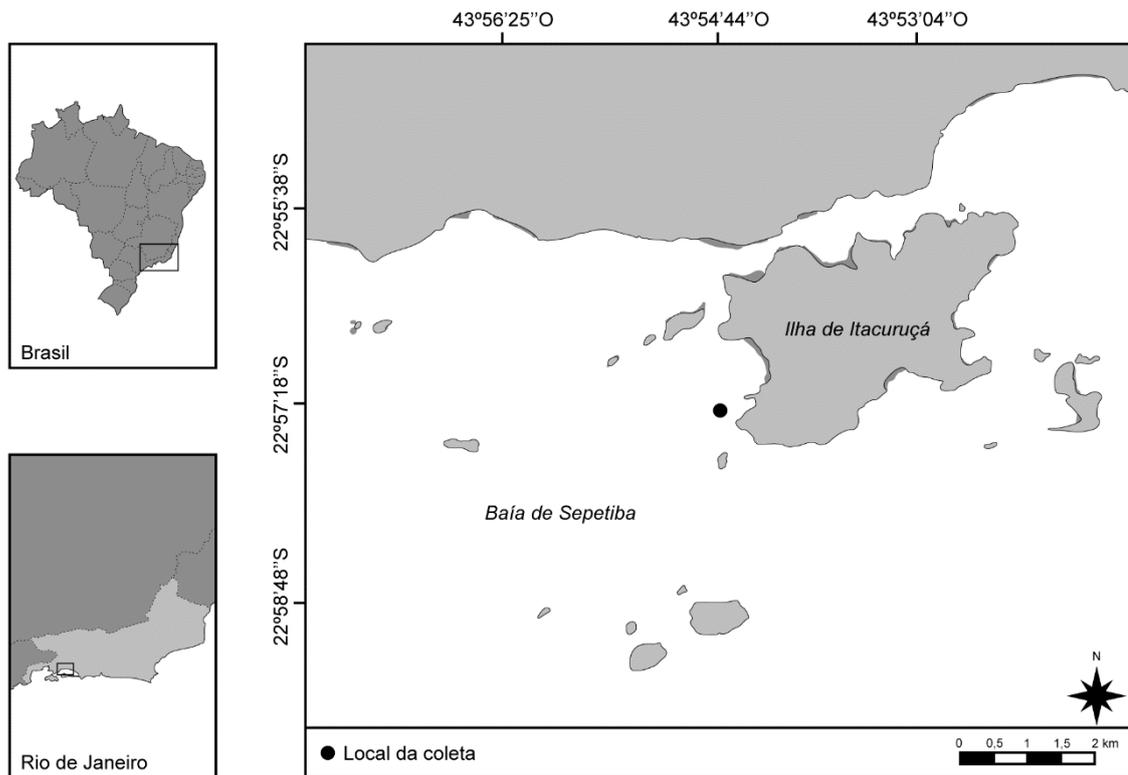
Durante uma pesquisa com peixes estuarinos no Brasil, duas espécies de copépodes parasitos pertencentes ao gênero *Acusicola* foram encontrados nas brânquias de dois hospedeiros teleósteos: *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Lobotidae), da costa do Estado do Pará, e *Centropomus ensiferus* Poey, 1860 (Centropomidae) da Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Um estudo morfológico detalhado destes espécimes revelou que estes representam duas espécies desconhecidas, que são completamente descritas neste trabalho.

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os peixes foram adquiridos de pescadores locais nas duas diferentes localidades: oito espécimes de *L. surinamensis* obtidas em janeiro de 2021 na zona costeira do Estado do Pará (0°33'42"S, 47°51'00"O) (Fig. 1), Norte do Brasil; e quatro espécimes de *C. ensiferus* obtidos entre janeiro e março de 2020 na Baía de Sepetiba (22°57'18"S, 43°54'44"O) (Fig. 2), Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. A maior parte dos hospedeiros foi analisada fresca, mas alguns



**Figura 1** Área de coleta dos espécimes de *Lobotes surinamensis* no litoral do Estado do Pará, Brasil.



**Figura 2** Área de coleta dos espécimes de *Centropomus ensiferus* na Baía de Sepetiba, Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

espécimes foram mantidos congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  antes das análises parasitológicas. Os copépodes foram coletados das brânquias, por lavagem cuidadosa dos filamentos com água corrente ou delicadamente removidos utilizando agulhas modificadas, então fixados e preservados em etanol 70%. Para a observação em microscópio, os parasitos foram clarificados em ácido láctico 85% tendo seus apêndices dissecados e examinados utilizando o procedimento de *wooden slide* descrito por Humes e Gooding (1964). Os desenhos foram realizados com o auxílio de um microscópio Zeiss Standard 20 (Carl Zeiss Foundation, Alemanha), equipado com um tubo de desenho. As medidas, todas em micrômetros a menos que indicado, foram feitas usando um micrômetro ocular e disponibilizadas pelo intervalo seguido média e desvio padrão entre parênteses. A terminologia descritiva e a classificação dos copépodes segue Boxshall e Halsey (2004). Os termos prevalência e intensidade média estão de acordo com Bush et al. (1997). A identificação dos hospedeiros baseou-se nas chaves propostas por Menezes e Figueiredo (1980) e Figueiredo e Menezes (1980); a nomenclatura e classificação está atualizada conforme o banco de dados FishBase (Froese & Pauly, 2023). Espécimes tipo foram depositadas na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (acrônimo MZUSP), Brasil.

## 2.3 RESULTADOS

**Classe Copepoda Milne Edwards, 1840**

**Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834**

**Família Ergasilidae Burmeister, 1835**

**Gênero *Acusicola* Cressey, 1970**

Espécie-tipo: *Acusicola cunula* Cressey, 1970 por designação original.

### 2.3.1 *Acusicola iamarinoi* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022

#### Resenha taxonômica

*Hospedeiro-tipo*: A Prejereba *Lobotes surinamensis* (Bloch, 1790) (Acanthuriformes: Lobotidae).

*Prevalência*: 100% (8 peixes infestados de 8 examinados).

*Intensidade média*: média 11,1 copépodes por peixes infestados (intervalo 4–21).

*Sítio de infestação*: Brânquias.

*Localidade tipo*: Zona Costeira do Estado do Pará, próximo ao município de Curuçá, Brasil (0°33'42"S, 47°51'00"O).

*Espécimes depositados*: Holótipo ♀ (MZUSP-43421) e 9 parátipos ♀ (MZUSP-43422).

*Registro no Zoobank*: [urn:lsid:zoobank.org:act:5F71F3A0-7693-4890-9EF1-8872A4BB13C1](https://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:5F71F3A0-7693-4890-9EF1-8872A4BB13C1).

*Etimologia*: A nova espécie foi nomeada em homenagem ao Dr. Átila Iamarino do Brasil, por sua contribuição para a divulgação científica, especialmente durante a pandemia de COVID-19.

#### Descrição

*Fêmea adulta* [baseado em 10 espécimes; Figs. 3–5]. Comprimento do corpo da margem anterior do prossoma até a margem posterior dos ramos caudais 560–720 (654 ± 51,6). Corpo compreendendo prossoma e urossoma (Figs. 3A, B); prossoma consistindo no cefalossoma, com antênula visível apenas em visão dorsal e 4 somitos pedígeros. Cefalossoma e primeiro somito pedígero separados (Figs. 3A, B). Cefalossoma (Fig. 3A) mais longo que largo, 200–250 (220 ± 17,3) × 140–210 (181 ± 22,7), não inflado e levemente comprimido, representando mais de um terço do comprimento do corpo; superfície dorsal do cefalossoma com marca em forma de um T invertido (Fig. 3A). Depressão entre o cefalossoma e primeiro somito pedígero, com margem posterior do cefalossoma distinta em ambas as visões lateral e dorsal (Figs. 3A,

B). Quarto somito pedígero ornamentado com par de processos na porção dorsal da margem anterior (Figs. 3A, B). Urossoma consistindo no quinto somito pedígero, somito genital e 3 somitos abdominais livres; terceiro somito abdominal (somito anal) bipartido. Quinto somito abdominal (Fig. 3C) curto, com fileira de espínulos na superfície médio-ventral. Somito genital (Fig. 3C) mais longo que largo,  $60\text{--}80$  ( $69 \pm 6,9$ )  $\times$   $55\text{--}75$  ( $66 \pm 4,8$ ), com superfície ventral ornamentada com 2 placas de espínulos na porção medial e fileira de espínulos ao longo da margem pósterio-ventral. Somitos abdominais livres (Fig. 3C) mais largos que longos; primeiro e segundo quase iguais em comprimento; terceiro somito mais curto que os dois anteriores. Margens pósterio-ventral e pósterio-lateral dos somitos abdominais ornamentadas com fileira de espínulos cada; terceiro somito com fileira de espínulos adicional na margem lateral interna.

Ramos caudais (Fig. 3C) mais longos que o terceiro somito abdominal; com fileira de espínulos na superfície ventral que se estende até as margens posterior e medial; cada ramo armado com 2 setas longas mediais, seta menor medial e seta no canto externo. Dois ovissacos (Fig. 4D), mais longos que largos, cada um composto por 2–4 fileiras de ovos.

Antênula com 5 segmentos (Fig. 3D), afinando distalmente, estetascos presentes no quarto e quinto segmento; fórmula setal: 10: 4: 4: 2 + ae: 5 + ae: todas as setas nuas. Antena (Fig. 4A) compreendendo coxobase e endópodo com 3 segmentos e garra terminal; coxobase, primeiro segmento endopodal e a primeira metade do segundo segmento endopodal encobertos por capa membranosa. Coxobase curta, proximalmente mais longa, com seta modificada na superfície distal interna; membrana entre a coxobase e o primeiro segmento endopodal não inflada. Primeiro segmento endopodal mais longo, aproximadamente  $2,4\times$  mais longo que a coxobase, armado com 2 elementos espiniformes, 1 proximal na margem externa e 1 distal na margem medial, com processos hialinos ao longo da margem interna; margem membranosa externa ornamentada com pequenas sétulas; segundo segmento endopodal mais longo que largo, aproximadamente  $1,4\times$  mais curto que a coxobase, sulco na margem anterior próximo à metade do segmento; terceiro segmento endopodal vestigial, carregando garra curta e curvada, com fossa na margem interna, próximo à ponta.

Peças bucais (Fig. 4B) incluindo mandíbula, maxílula e maxila; maxilípede ausente. Mandíbula não segmentada, com processo quitinoso anterior, com palpo e lâminas medial e posterior, lâmina anterior não observada; palpo pequeno e nú; lâmina medial com espinhos longos na margem posterior; lâmina posterior com pequenos dentes ao longo da margem posterior. Maxílula pequena, com 3 setas desiguais e elemento espiniforme. Maxila compreendendo grande sincoxa com seta próxima à base e protrução na margem posterior

próximo ao dente; segundo segmento (base) com longo e afiado dente com longos espínulos ao longo das margens anterior e apical.

Patatas natatórias 1–4 birremes (Figs. 5A–D), cada uma com protopodito com 2 segmentos compreendendo coxa e base; placas interpodais (Fig. 4C) com fileira de espínulos (patas 2 e 3) ou lisas (patas 1 e 4). Armadura das patas (espínulos, numerais romanos; setas, numerais arábicos) como segue:

|        | Coxa | Base | Exópodo        | Endópodo      |
|--------|------|------|----------------|---------------|
| Pata 1 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; II-5 | 0-1; II-4     |
| Pata 2 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; I-6  | 0-1; 0-2; I-4 |
| Pata 3 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; 0-6  | 0-1; 0-2; I-4 |
| Pata 4 | 0-0  | 0-1  | 0-0; 0-5       | 0-1; 0-2; I-3 |

Pata 1 (Fig. 5A) com coxa desarmada. Base com seta nua externa. Exópodo com 3 segmentos, com fileiras de espínulos na margem externa de todos os segmentos; primeiro segmento com pequeno espinho externo; segundo segmento com seta plumosa interna; terceiro segmento com pequeno espinho subapical, grande espinho apical e 5 setas plumosas. Endópodo com 2 segmentos, ambos os segmentos com fileiras de espínulos na margem externa; primeiro segmento aproximadamente 1,3× mais longo que o ramo exopodal, com seta plumosa interna; segundo segmento com 4 setas plumosas, espinho falciforme subapical com gancho próximo à base e espinho pectinado apical.

Pata 2 (Fig. 5B) com coxa desarmada e pequena protrusão na margem posterior. Base com seta nua externa. Exópodo com 3 segmentos, sem espínulos; primeiro segmento mais longo, com pequeno espinho externo; segundo segmento com seta plumosa interna; terceiro segmento mais curto, com 6 setas plumosas apicais e pequeno espinho externo. Endópodo com 3 segmentos, com fileira de espínulos na margem externa do segundo e terceiro segmento; primeiro segmento mais longo, com seta plumosa interna; segundo segmento com 2 setas plumosas internas; terceiro segmento com espinho curvo subapical e 4 setas plumosas.

Pata 3 (Fig. 5C) similar à pata 2, exceto pela ausência do espinho externo no último segmento e espínulos na margem anterior externa do segundo segmento endopodal.

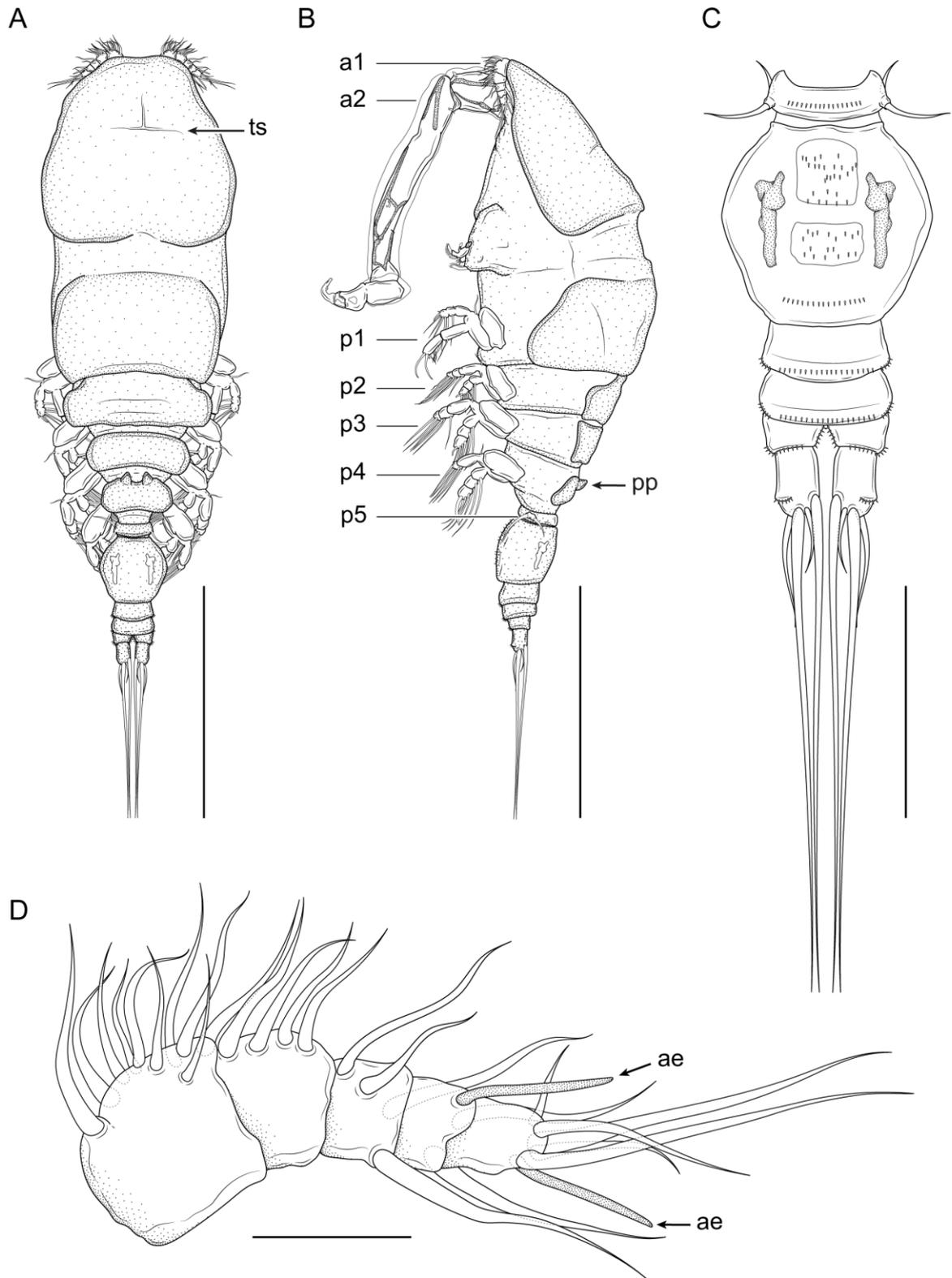
Pata 4 (Fig. 5D) com coxa desarmada e pequena protrusão na margem posterior. Base com seta nua externa. Exópodo com 2 segmentos, sem espínulos; primeiro segmento mais longo, desarmado; segundo segmento com 5 longas setas plumosas apicais. Endópodo com 3

segmentos; primeiro segmento com grupo de espínulos nas margens póstero-ventral e externa e seta plumosa interna; segundo segmento com pequeno grupo de espínulos na margem médio-ventral e 2 setas plumosas internas; terceiro segmento com fileira de espínulos na margem ventral anterior, 3 setas plumosas e longo espinho, aproximadamente 1,4× mais curto que o ramo endopodal.

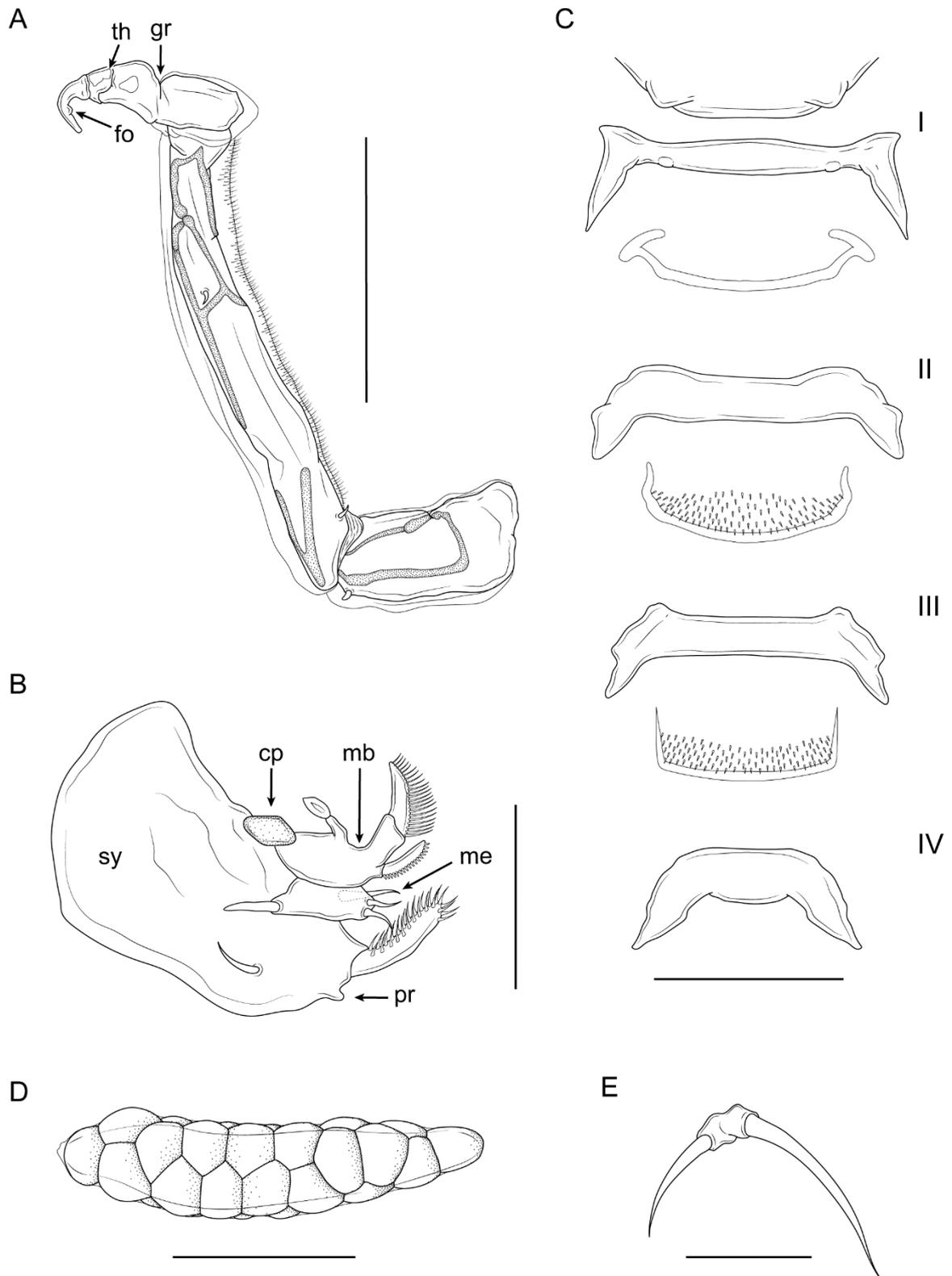
Pata 5 (Fig. 4E) representada por 2 setas nuas, seta ventral mais longa; cada uma inserida em papilas separadas.

### **Comentários**

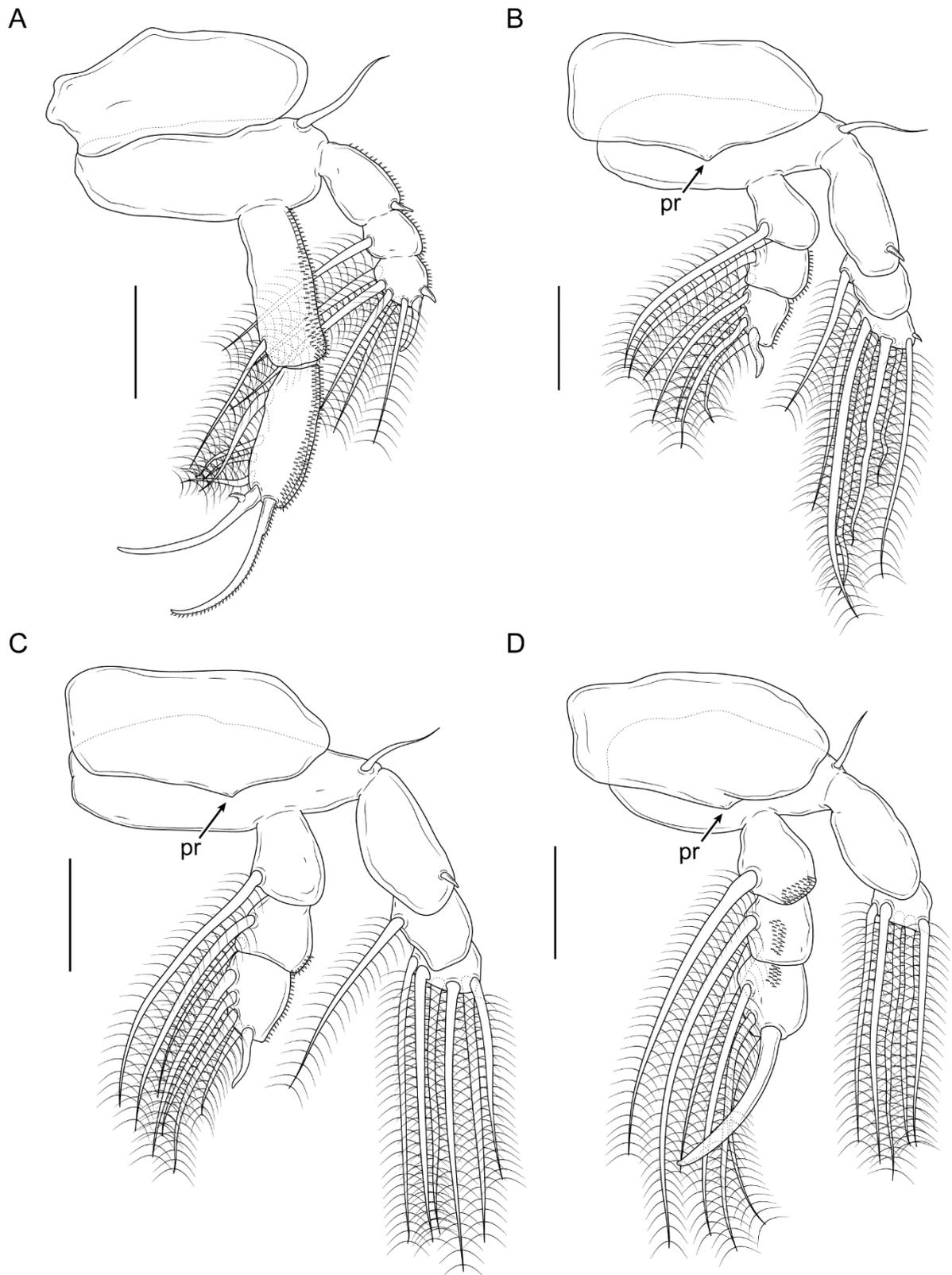
A nova espécie difere de todos os congêneres por possuir uma maxílula armada com quatro elementos (isto é, três setas e um elemento espiniforme), uma vez que a maxílula das outras espécies possuem duas (como em *A. cunula* Cressey, 1970, , *A. lycengraulidis* Thatcher & Boeger, 1983, *A. paracunula* Amado & Rocha, 1996, *A. pellowidisi* Thatcher & Boeger, 1983, *A. rogeri* Amado & Rocha, 1996, *A. rotunda* Amado & Rocha C.E.F., 1996, *A. spinulosa* Amado & Rocha C.E.F., 1996, *A. tenax* e *A. tucunarensis* Thatcher, 1984) ou três (como em *A. braziliensis* Amado & Rocha C.E.F., 1996, *A. joturicola* El-Rashidy & Boxshall, 1999, *A. margulisiae* Santacruz, Morales-Serna, Leal-Cardín, Barluenga & de León, 2020, *A. mazatlanensis* El-Rashidy & Boxshall, 1999, *A. minuta* Araújo & Boxshall, 2001, *A. spinuloderma* El-Rashidy & Boxshall, 1999) (Cressey & Collette, 1970; Thatcher & Boeger, 1983a; Thatcher & Boeger, 1983b; Thatcher, 1984; Amado & Rocha, 1996; El-Rashidy & Boxshall, 1999; Araújo & Boxshall, 2001; Santacruz et al. 2020). *Acusicola iamarinoi* também possui uma característica que deve ser considerada uma autapomorfia dentre as espécies de *Acusicola*: um par de processos dorsais na margem anterior do quarto somito pedígero. Portanto, a nova espécie é claramente diagnosticada com base nesta autapomorfia e, consequentemente, difere de seus congêneres.



**Figura 3** *Acusicola iamarinoi* (fêmea adulta). A, *habitus*, dorsal, ts= marca em forma de “T”; B, *habitus*, lateral, a1= antênula, a2= antena, p1= pata 1, p2= pata 2, p3= pata 3, p4= pata 4, p5= pata 5, pp= processo prossomal; C, quinto somito pedígero, abdômen e ramos caudais, ventral; D, antênula, ventral, ae= estetasco. Barras de escala: A–B= 200  $\mu$ m; C= 50  $\mu$ m; D= 25  $\mu$ m



**Figura 4** *Acusicola iamarinoi* (fêmea adulta). A, antena, ventral, fo= fossa, th= terceiro somito endopodal vestigial, gr= sulco; B, peças bucais, ventral, cp= processo quitinoso, mb= mandíbula, me= maxílula, sy= sincoxa, pr= protrusão; C, placas interpodais das patas 1 a 4, ventral; D, ovissacos, dorsal; E, pata 5, lateral. Barras de escala: A= 100 μm; B= 50 μm; C= 30 μm; D= 200 μm; E= 20 μm



**Figura 5** *Acusicola iamarinoi* (fêmea adulta). A, pata 1, ventral; B, pata 2, ventral, pr= protrusão; C, pata 3, ventral, pr= protrusão; D, pata 4, ventral, pr= protrusão. Barras de escala: A= 20 µm; B–D= 25 µm

*Acusicola margulisiae*, parasito de *A. citrinellus* na Nicarágua, compartilha com *A. iamarinoi* um longo primeiro segmento endopodal na pata 1, aproximadamente 1,3× mais longo que o ramo exopodal. A nova espécie difere de *A. margulisiae* porque seu cefalossoma é claramente separado do primeiro somito pedígero (*vs* fundido em *A. margulisiae*), seu primeiro segmento da antênula com 10 setas (*vs* 12 setas em *A. margulisiae*), o segundo segmento endopodal das patas 1 e 2 sem processos (*vs* presentes em *A. margulisiae*) e pelos ramos caudais com duas longas setas (*vs* uma seta em *A. margulisiae*) (Santacruz et al., 2020).

*Acusicola iamarinoi* lembra *A. brasiliensis*, *A. minuta*, *A. spinuloderma* and *A. tenax* por compartilhar a presença de um longo espinho no segmento terminal do endópodo da pata 4. Entretanto, a nova espécie difere destes congêneres pois possui o primeiro segmento da antênula com 10 setas (*vs* 11 em *A. brasiliensis*, 12 em *A. minuta* e *A. spinuloderma*, e 13 em *A. tenax*). Além disso, difere de *A. brasiliensis* e *A. spinuloderma* na ausência de um espinho no último segmento exopodal da pata 3 (*vs* presente em *A. brasiliensis* e *A. spinuloderma*). *Acusicola iamarinoi* também difere de *A. minuta* pela antena sem expansões membranosas na margem interna do segundo segmento endopodal (*vs* presente em *A. minuta*); de *A. spinuloderma* por possuir o cefalossoma claramente separado do primeiro somito pedígero (*vs* fundido em *A. spinuloderma*); e de *A. tenax* pela presença de um espinho no primeiro segmento exopodal da pata 1 (*vs* ausente em *A. tenax*) (Roberts, 1965; Amado & Rocha, 1996; El-Rashidy & Boxshall, 1999; Araújo & Boxshall, 2001).

### 2.3.2 *Acusicola pasternakae* Couto, Pereira, Luque, Paschoal & Pereira, 2022

#### Resenha taxonômica

*Hospedeiro-tipo*: O Camorim-peba *Centropomus ensiferus* Poey, 1860 (*Carangaria incertae sedis*: Centropomidae).

*Prevalência*: 50% (2 peixes infestados de 4 examinados).

*Intensidade média*: média 4 copépodes por peixes infestados (intervalo 2–6).

*Sítio de infestação*: Brânquias.

*Localidade tipo*: Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (22°57'18"S, 43°54'44"O).

*Espécimes depositados*: Holótipo ♀ (MZUSP-43423) e 5 parátipos ♀ (MZUSP-43424).

*Registro no Zoobank*: urn:lsid:zoobank.org:act:81615CB6-A754-457E-BBF0-33B54052AA1D

*Etimologia:* A nova espécie foi nomeada em homenagem a Dra. Natalia Pasternak Taschner do Brasil, por sua contribuição para a divulgação científica, especialmente durante a pandemia de COVID-19.

### Descrição

*Fêmea adulta* [baseado em 6 espécimes; Figs. 6–8]. Comprimento do corpo da margem anterior do prossoma até a margem posterior dos ramos caudais 800–1000 ( $908 \pm 82,6$ ). Corpo compreendendo prossoma e urossoma (Figs. 6A, B); prossoma consistindo no cefalossoma, com antênula visível apenas em visão dorsal e 4 somitos pedígeros. Cefalossoma e primeiro somito pedígero separados (Figs. 6A, B). Cefalossoma (Fig. 6A) mais longo que largo, 250–340 ( $307 \pm 31,4$ )  $\times$  200–255 ( $226 \pm 22$ ), não inflado e levemente comprimido, representando mais de um terço do comprimento do corpo; superfície dorsal do cefalossoma com olho naupliar próximo à margem anterior, marca em forma de um T invertido, e par de sensílios (Fig. 6A). Depressão entre o cefalossoma e primeiro somito pedígero, com margem posterior do cefalossoma distinta em ambas as visões lateral e dorsal (Figs. 6A, B). Segundo e terceiro somitos pedígeros ornamentados com sensílio medial cada (Figs. 6A, B). Urossoma consistindo no quinto somito pedígero, somito genital e 3 somitos abdominais livres; terceiro somito abdominal (somito anal) bipartido. Quinto somito abdominal (Fig. 6C) curto. Somito genital (Fig. 6C) mais longo que largo, 90–100 ( $97.2 \pm 4,5$ )  $\times$  84–95 ( $89 \pm 4$ ), com fileira de espínulos na superfície médio-ventral e ao longo da margem póstero-ventral. Somitos abdominais livres (Fig. 6C) mas largos que longos; primeiro somito mais longo que o segundo; somito anal mais curto que os anteriores. Primeiro somito abdominal com fileira de espínulos na margem póstero-ventral; segundo somito abdominal com 2 grupos de espínulos nas margens anterior e póstero-lateral da superfície ventral e fileira de espínulos na margem póstero-ventral; terceiro somito com grupo de espínulos na margem médio-lateral.

Ramos caudais (Fig. 6C) mais longos que o terceiro somito abdominal; cada ramo armado com seta medial grande, 2 setas ventrais desiguais, e seta no canto externo. Dois ovissacos (Fig. 5D), mais longos que largos, cada um composto por 2–4 fileiras de ovos.

Antênula com 5 segmentos (Fig. 6D), afinando distalmente, estetascos presentes no quarto e quinto segmento; fórmula setal: 11: 3: 4: 2 + ae: 6 + ae: todas as setas nuas. Antena (Fig. 7A) compreendendo coxobase e endópodo com 3 segmentos e garra terminal; coxobase, primeiro segmento endopodal e a primeira metade do segundo segmento endopodal encobertas por capa membranosa. Coxobase curta, proximalmente mais longa, armada com seta

modificada na superfície distal interna; membrana entre a coxobase e o primeiro segmento endopodal não inflada. Primeiro segmento endopodal mais longo, aproximadamente 2,6× mais longo que a coxobase, armado com seta modificada na superfície distal interna, com processos hialinos ao longo da margem interna; margem interna da capa membranosa ornamentada com listras horizontais; segundo segmento endopodal mais longo que largo, aproximadamente 1,2× mais longo que a coxobase, sulco na margem anterior próximo à metade do segmento; terceiro segmento endopodal vestigial, com garra curta e curvada, com fossa na margem interna, próximo à ponta.

Peças bucais (Fig. 7B) incluindo mandíbula, maxílula e maxila; maxilípede ausente. Mandíbula não segmentada, com palpo e lâminas medial e posterior, lâmina anterior não observada; palpo pequeno e nú; lâmina medial com espinhos longos na margem posterior; lâmina posterior com pequenos dentes ao longo da margem posterior. Maxílula pequena, com 2 setas nuas de tamanho semelhante. Maxila compreendendo grande sincoxa com 2 setas, 1 na margem posterior e 1 próxima à base; segundo segmento (base) com longo e afiado dente com longos espínulos ao longo das margens anterior e apical.

Patas natatórias 1–4 birremes (Figs. 8A–D), cada uma com protopodito com 2 segmentos compreendendo coxa e base; placas interpodais (Fig. 7C) com fileiras de espínulos (patas 1, 2 e 3) ou lisa (pata 4). Armadura das patas (espinhos, numerais romanos; setas, numerais arábicos) como segue:

|        | Coxa | Base | Exópodo        | Endópodo      |
|--------|------|------|----------------|---------------|
| Pata 1 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; II-5 | 0-1; II-4     |
| Pata 2 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; I-6  | 0-1; 0-2; I-4 |
| Pata 3 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; 0-6  | 0-1; 0-2; I-4 |
| Pata 4 | 0-0  | 0-1  | 0-0; 0-4       | 0-1; 0-2; I-3 |

Pata 1 (Fig. 8A) com coxa desarmada e pequena protrusão na margem posterior. Base com seta nua externa. Exópodo com 3 segmentos, com fileiras de espínulos na margem externa de todos os segmentos, alcançando a superfície ventral no último segmento; primeiro segmento com pequeno espinho externo; segundo segmento com seta plumosa interna; terceiro segmento com 2 espinhos apicais do mesmo tamanho e 5 setas plumosas. Endópodo com 2 segmentos, ambos os segmentos com fileiras de espínulos na margem externa; primeiro segmento aproximadamente 1,3× mais curto que o ramo exopodal, com seta plumosa interna; segundo

segmento com 4 setas plumosas, espinho falciforme subapical com gancho próximo à base e espinho pectinado apical; ambos com espínulos na margem externa.

Pata 2 (Fig. 8B) com coxa desarmada e pequena protrusão na margem posterior. Base com seta nua externa. Exópodo com 3 segmentos, sem espínulos; primeiro segmento mais longo, com pequeno espinho externo; segundo segmento com seta plumosa interna; terceiro segmento mais curto, com 6 setas plumosas apicais e pequeno espinho externo. Endópodo com 3 segmentos, sem espínulos; primeiro segmento mais longo, com seta plumosa interna; segundo segmento com 2 setas plumosas internas; terceiro segmento com espinho curvo subapical e 4 setas plumosas.

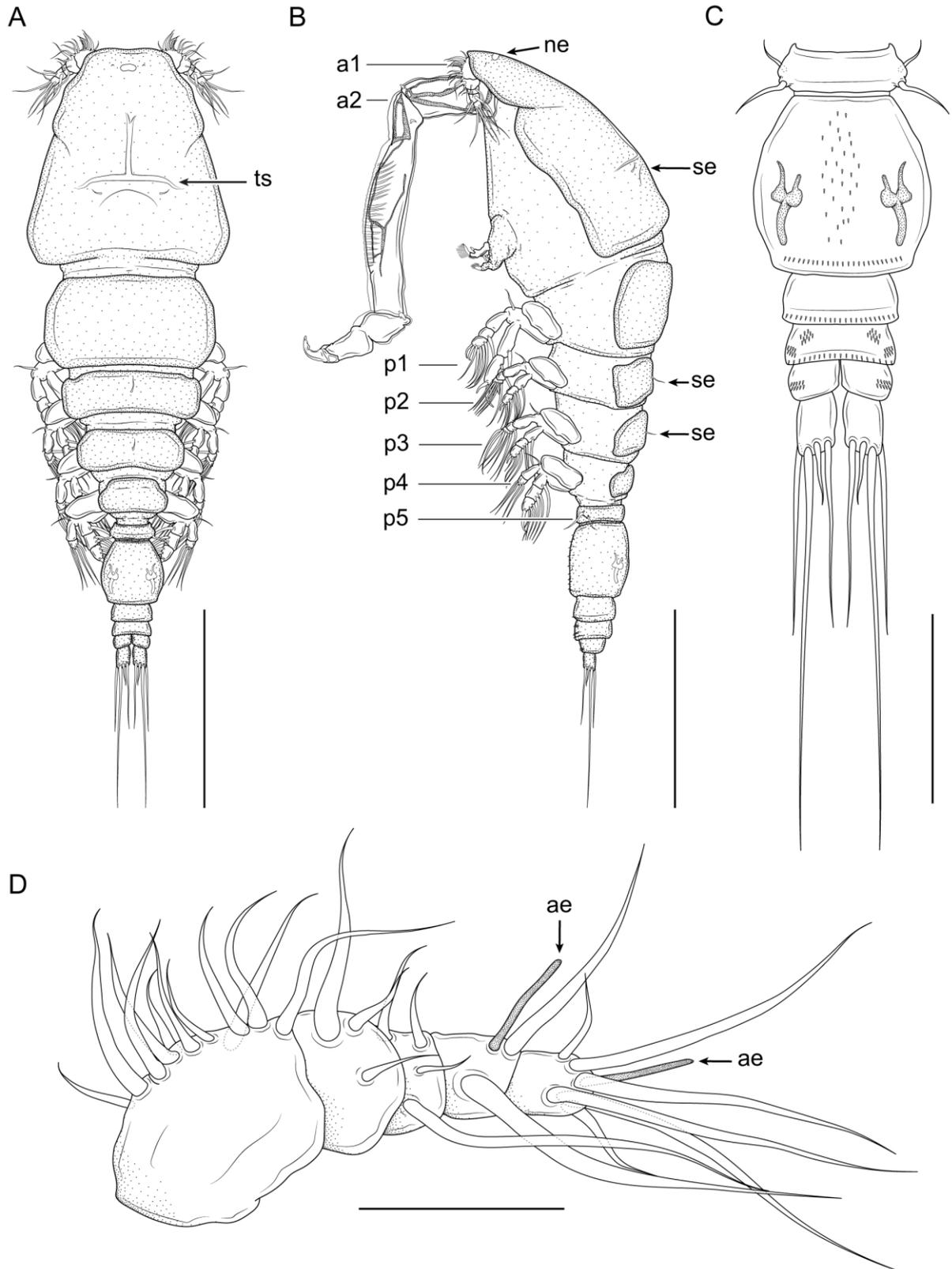
Pata 3 (Fig. 8C) similar à pata 2, exceto pela ausência do espinho externo no último segmento exopodal.

Pata 4 (Fig. 8D) com coxa desarmada. Base com seta nua externa e grupo de espínulos na margem posterior, próximo ao local de encaixe do endópodo. Exópodo com 2 segmentos, sem espínulos; primeiro segmento mais longo, desarmado; segundo segmento com 4 longas setas plumosas apicais. Endópodo com 3 segmentos; primeiro segmento sem espínulos, com seta plumosa interna; segundo segmento com fileira de espínulos na margem póstero-ventral e 2 setas plumosas internas; terceiro segmento com fileira de espínulos na margem externa e grupo de espínulos na superfície póstero-ventral, armado com 3 setas plumosas e longo espinho apical, aproximadamente  $2,1\times$  mais curto que o ramo endopodal.

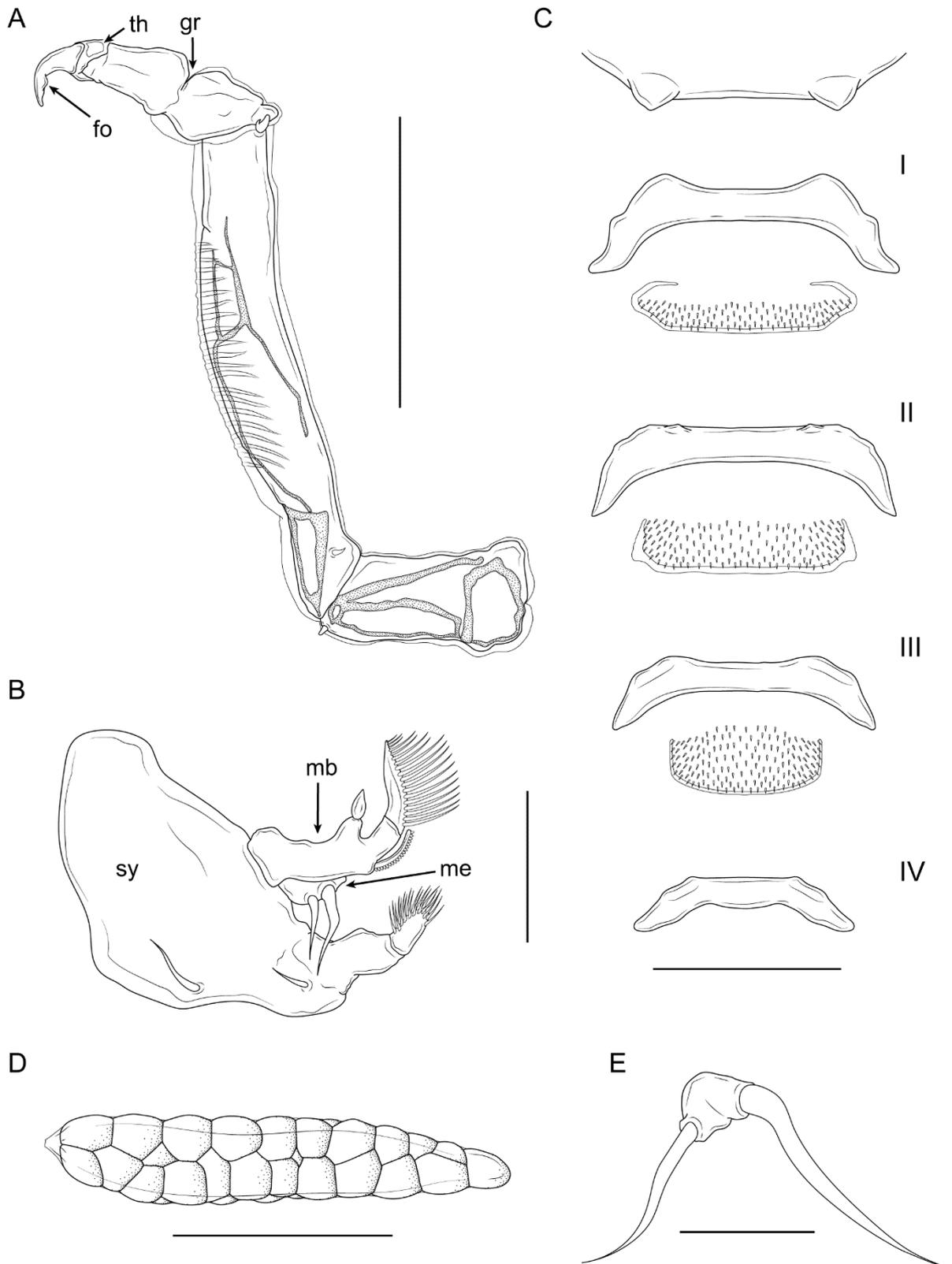
Pata 5 (Fig. 7E) representada por 2 setas nuas, seta ventral mais longa; cada uma inserida em papilas separadas.

## Comentários

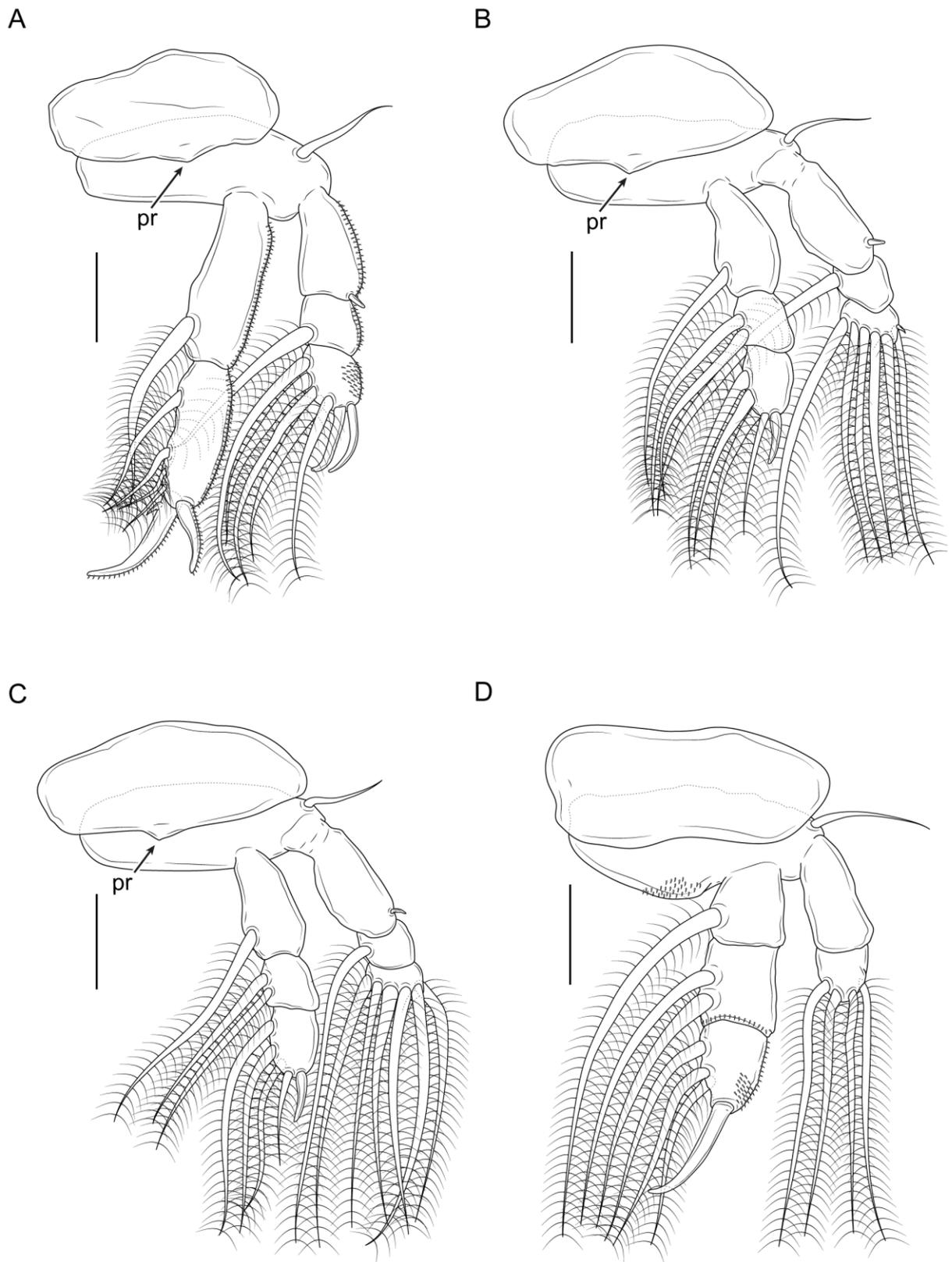
Das 15 espécies nominais atribuídas a *Acusicola*, apenas três possuem o último segmento exopodal da pata 4 armado com quatro setas, como em *A. pasternakae*, isto é, *A. rogeri*, *A. spinulosa* and *A. tenax*. Entretanto, a nova espécie difere de seus congêneres mais próximos pois o primeiro segmento de sua antênula é armado com 11 setas (*vs* oito setas em *A. rogeri* e *A. spinulosa* e 13 setas em *A. tenax*) e a capa membranosa do primeiro segmento endopodal da antena possui listras horizontais (*vs* ausência de listras em *A. rogeri*, *A. spinulosa* e *A. tenax*) (Roberts, 1965; Cressey & Collette, 1970; Amado & Rocha, 1996; Santacruz et al., 2020). A nova espécie também difere de *A. rogeri* e *A. spinulosa* pela presença de um espinho no último



**Figura 6** *Acusicola pasternakae* (fêmea adulta). A, *habitus*, dorsal, ts= marca em forma de “T”; B, *habitus*, lateral, ne= olho naupliar, a1= antênula, a2= antena, se= sensílio, p1= pata 1, p2= pata 2, p3= pata 3, p4= pata 4, p5= pata 5; C, quinto somito pedífero, abdômen e ramos caudais, ventral; D, antênula, ventral, ae = estetasco. Barras de escala: A–B= 300  $\mu$ m; C= 100  $\mu$ m; D= 50  $\mu$ m



**Figura 7** *Acusicola pasternakae* (fêmea adulta). A, antena, ventral, fo= fossa, th= terceiro somito endopodal vestigial, gr= sulco; B, peças bucais, ventral, mb= mandíbula, me= maxilula, sy= sincoxa; C, placas interpodais das patas 1 a 4, ventral; D, ovissaco, dorsal; E, pata 5, lateral. Barras de escala: A= 200  $\mu$ m; B= 50  $\mu$ m; C= 30  $\mu$ m; D= 400  $\mu$ m; E= 15  $\mu$ m



**Figura 8** *Acusicola pasternakae* (fêmea adulta). A, pata 1, ventral, pr= protrução; B, pata 2, ventral, pr= protrução; C, pata 3, ventral, pr= protrução; D, pata 4, ventral. Barras de escala: A–D= 30  $\mu$ m

segmento exopodal das patas 2 e 3 (*vs* ausência em *A. rogeri* e *A. spinulosa*) (Cressey & Collette, 1970; Amado & Rocha, 1996).

Adicionalmente, *Acusicola pasternakae* difere de *A. tenax* por possuir um espinho no primeiro segmento exopodal da pata 1 (*vs* ausência em *A. tenax*). Além disso, *A. pasternakae* difere de *A. spinulosa* pois seu cefalossoma é separado do primeiro somito pedígero (*vs* fundido em *A. tenax*), o último segmento endopodal da pata 1 possui quatro setas e dois espinhos (*vs* três espinhos reduzidos em *A. spinulosa*), último segmento endopodal da pata 4 com três setas (*vs* quatro setas em *A. spinulosa*) e pata 5 reduzida a duas setas (*vs* pata 5 reduzida a uma seta em *A. spinulosa*) (Roberts, 1965; Amado & Rocha, 1996).

## 2.4 DISCUSSÃO

As duas novas espécies descritas no presente estudo foram alocadas em *Acusicola* baseado na seguinte combinação de caracteres presente nas fêmeas parasitárias: antênula com cinco segmentos, antena com uma garra apical curta e curvada que se encaixa em um sulco presente no segundo segmento endopodal da antena oposta, e endópodo com 2 segmentos com ao menos seis elementos na pata 1 (Cressey & Collette, 1970, Boxshall & Halsey, 2004). De acordo com Santacruz et al. (2020), espécies de *Acusicola* parasitam um amplo espectro de hospedeiros actinoptérigios, especialmente membros das famílias Belonidae, Engraulidae e Mugilidae, mas algumas espécies estão presentes em peixes das famílias Atherinopsidae, Cichlidae, Clupeidae, Poeciliidae, Pristigasteridae e Centrarchidae. Atualmente, apenas um representante de Ergasilidae foi reportado infestando hospedeiros pertencentes à Lobotidae, isto é, *Ergasilus monodi* Brian, 1927 em *L. surinamensis* em Camarões. Em contraste, três espécies de ergasilídeos foram reportadas infestando peixes de Centropomidae: *Ergasilus* sp. em *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) no Brasil, *Ergasilus davidi* Suárez-Morales & Santana-Piñeros, 2008 e *Therodamas mexicanus* Suárez-Morales, Santana-Piñeros & González-Solís, 2008 em *Centropomus robalito* Jordan & Gilbert, 1882 no México (Brian, 1927; Tavares & Luque, 2004; González-Solís et al., 2008; Suárez-Morales & Santana-Piñeros, 2008). Consequentemente, os presentes resultados representam o primeiro registro do gênero *Acusicola* infestando peixes das famílias Lobotidae e Centropomidae no mundo, sugerindo que estas duas famílias representam hospedeiros potenciais para copépodes ergasilídeos.

Tavares e Luque (2004) examinaram 79 espécimes de *C. undecimalis* coletados na zona costeira de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro, reportando *Ergasilus* sp. nas brânquias.

Com o intuito de confirmar a identidade destes espécimes, os vouchers depositados na Coleção Carcinológica do Museu Nacional do Rio de Janeiro (número de acesso MNRJ-15426) foram requisitados para análises. Infelizmente, o curador do MNRJ informou que este material foi perdido durante o incêndio que acometeu o museu em setembro de 2018. Uma vez que *C. undecimalis* e *C. ensiferus* são simpátricos na baía de Sepetiba, é possível que a espécie de *Ergasilus* reportada por Tavares e Luque (2004) seja *A. pasternakae*; entretanto, a fim de confirmar tal hipótese, são necessárias novas coletas de copépodes ergasilídeos das brânquias de *C. undecimalis* na baía de Sepetiba.

Desde a proposição de *Acusicola*, espécies têm sido reportadas principalmente de ambientes de água doce, entretanto algumas infestam hospedeiros catádromos (Santacruz et al., 2020). *Acusicola brasiliensis*, por exemplo, tem sido registrada infestando *Lile piquitinga* (Schreiner & Miranda Ribeiro, 1903), um peixe clupeídeo que ocorre na costa, em estuários lamacentos, assim como em lagoas costeiras salobras ou moderadamente salinas. Este ergasilídeo pode ser encontrado em diferentes tipos de habitats, assim como seu hospedeiro, sendo reportada em habitats dulcícolas em Alegre, Estado do Pará, salobros e marinhos na praia de Cambori, Estado do Espírito Santo, ilha de Itaparica, Estado da Bahia, e na praia de São Cristovão, Estado do Sergipe, todos no Brasil (Amado & Rocha, 1996; Froese & Pauly, 2023). A prejereba, *L. surinamensis*, possui biologia similar à *L. piquitinga*, sendo os adultos encontrados em baías, estuários lamacentos e na foz de grandes rios. De modo similar, o camorim-peba, *C. ensiferus*, pode ser encontrado em águas costeiras, estuarinos e lagoas, migrando para água doce, usualmente preferindo habitats de baixa salinidade (Froese & Pauly, 2023). Embora ambas novas espécies descritas neste trabalho tenham sido originalmente encontradas em águas salobras, seus respectivos habitats podem ser similares ao de seus hospedeiros, ou seja, estendendo-se de da água doce a ambiente salobros e ainda habitats mais salinos.

Ergasilídeos representam o segundo grupo de copépodes parasitos mais comumente encontrado infestando pisciculturas marinhas e estuarinas, frequentemente causando danos aos tecidos do hospedeiro e perdas econômicas (Thacher, 1998; Johnson et al., 2004; Pádua et al., 2015). O Brasil possui a maior riqueza de espécies de crustáceos parasitos dentre os países da região Neotropical, sendo a maioria destes organismos copépodes ergasilídeos (Luque et al., 2013). Apesar de sua frequente ocorrência e impacto em aquiculturas, o conhecimento sobre a diversidade e distribuição destes parasitos ainda é subestimado, uma vez que menos de 10% da ictiofauna local foi estudada para a busca de copépodes parasitos (Luque et al., 2013; Couto &

Paschoal, 2021; Paschoal et al., 2022; Narciso et al., 2022). Tal vácuo de conhecimento é preocupante, visto que atividades de aquicultura têm expandido expressivamente nos últimos anos (ver FAO, 2021), o que também destaca a necessidade de novos estudos em Ergasilidae, assim como em outros grupos de copépodes parasitos no Brasil.

## CAPÍTULO II

**UMA ESPÉCIE DE *Ergasilus* von Nordmann, 1832 (COPEPODA: CYCLOPOIDA: ERGASILIDAE) PARASITO DAS BRÂNQUIAS DO ITUÍ *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (GYMNOTIFORMES: STERNOPYGIDAE) NO COMPLEXO LAGUNAR DE VIANA, ESTADO DO MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL**

## RESUMO

Uma nova espécie de *Ergasilus* von Nordmann, 1832 (Cyclopoida: Ergasilidae) é descrita a partir de espécimes coletados das brânquias do ituí, *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (Gymnotiformes: Sternopygidae) no complexo lagunar de Viana, Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. *Ergasilus* **n. sp.** pode ser diferenciado dos congêneres mais próximos principalmente por possuir uma ornamentação em forma de lira presente na superfície ventral do primeiro somito pedígero, característica nunca antes reportadas na família. Além disso, a nova espécie difere destes por apresentar uma maxila armada com três elementos, grandes espinhos nas placas interpodais das patas 1, 2 e 3 e a pata 5 reduzida a uma seta de tamanho regular. A alta heterogeneidade morfológica do gênero *Ergasilus*, associada a seu status parafilético, ressalta a necessidade de uma revisão no gênero para confirmar sua validade. Este trabalho também representa o primeiro registro de um copépode parasitando *S. macrurus*, assim como a primeira vez que um ergasilídeo é encontrado em um hospedeiro da família Sternopygidae.

## ABSTRACT

A new species of *Ergasilus* von Nordmann, 1832 (Cyclopoida: Ergasilidae) is described based on specimens collected from the gills of the longtail knifefish *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (Gymnotiformes: Sternopygidae) in the Viana lagoon complex, State of Maranhão, Brazil. *Ergasilus* **n. sp.** can be distinguished from its closest congeners mainly because it has a lyre-shaped ornamentation on the ventral surface of first pediger somite, feature that have never been reported in the family so far. Moreover, the new species differs from these congeners by having a maxillule armed with three elements, large spines on interpodal plates of legs 1, 2 and 3, and leg 5 reduced to a seta of regular size. The high morphological heterogeneity of the genus *Ergasilus*, together with its parafyletic status, highlights the need for a revision on the genus, in order to confirm its validity. This work also represents the first report of a copepod found parasitizing *S. macrurus*, as well as the first ergasilid copepod found in a host belonging to the Family Sternopygidae.

### 3.1 INTRODUÇÃO

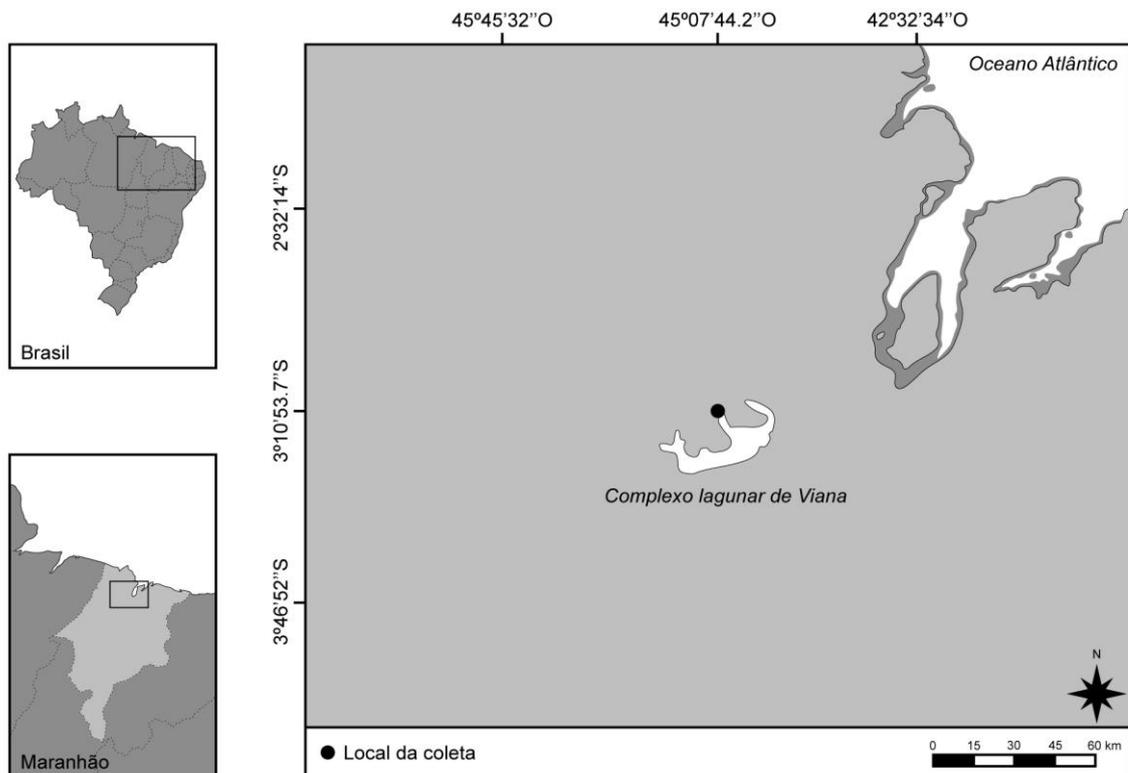
Copépodes ergasilídeos representam uma das famílias de crustáceos parasitos mais ricas do mundo, com cerca de 267 espécies distribuídas por 30 gêneros (Couto et al., 2022; Walter & Boxshall, 2023). Representantes de Ergasilidae Burmeister, 1835 são identificados com base em uma antena robusta, modificada em um órgão preênsil, que fêmeas adultas fertilizadas usam para se fixar principalmente nas brânquias, tegumento, narinas e bexiga urinária de actinopterígios, mas também em moluscos bivalves e elasmobrânquios (Boxshall & Halsey, 2004; Boxshall & Defaye, 2008; Rosim et al., 2013; Taborda et al., 2016). Estes copépodes têm sido reportados por quase todos os continentes (exceto a Antártica), entretanto a maior parte de sua riqueza é encontrada na região Neotropical, que atualmente compreende 11% das espécies conhecidas (Boxshall & Defaye, 2008; Taborda et al., 2016; Narciso & Silva, 2020). Além do mais, o Brasil abriga o maior número de espécies de ergasilídeos, com 77 espécies de 17 gêneros registradas até o momento. Embora Ergasilidae represente uma das famílias mais especiosas dentre os copépodes Cyclopoida no Brasil, alguns autores destacaram que a real diversidade e distribuição podem estar subestimadas devido ao baixo esforço amostral da ictiofauna local em relação a estes parasitos (Luque & Tavares, 2007; Luque et al., 2013; Couto et al., 2022).

*Ergasilus* von Nordmann, 1832 é o gênero tipo de Ergasilidae, assim como o mais rico dentre a família, com 159 espécies descritas atualmente, dentre as quais 24 foram reportadas em hospedeiros no Brasil. A maioria das espécies do gênero são registradas em ambientes de água doce, frequentemente associados à uma vasta gama de famílias de peixes, e, menos frequentemente, de amostras do plâncton (Luque & Tavares, 2007; Luque et al., 2013; Taborda et al., 2016; Varella et al., 2019). Aliada à sua grande riqueza de espécies, representantes de *Ergasilus* também possuem grande importância devido à sua patogenicidade e impactos no metabolismo de seus hospedeiros, comumente levando a perdas econômicas em culturas de peixes, principalmente aquelas que utilizam espécies nativas da bacia do Rio Amazonas, como visto no norte do Brasil (Thatcher, 1998; Dezfuli et al., 2011; Pádua et al., 2015; Mahmoud et al., 2021).

Durante um estudo parasitológico de peixes de água doce no Estado do Maranhão, nordeste do Brasil, uma espécie de *Ergasilus* foi encontrada infestando as brânquias de *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (Gymnotiformes: Sternopygidae). Um estudo morfológico destes espécimes revelou que estes representam uma espécie ainda não conhecida, que é descrita no presente trabalho.

### 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os peixes foram capturados no complexo lagunar de Viana ( $3^{\circ}14'29''\text{S}$ ,  $45^{\circ}04'21''\text{O}$ ) (Fig. 9), Estado do Maranhão, Brasil, utilizando equipamentos de pesca artesanal. A maior parte dos hospedeiros foi analisada fresca, mas alguns espécimes foram mantidos congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  antes das análises parasitológicas. Os copépodes foram coletados das brânquias, por lavagem dos filamentos com água corrente ou removidos utilizando agulhas modificadas, então fixados e preservados em etanol 70%. Para a observação em microscópio, os parasitos foram clarificados em ácido láctico 85% tendo seus apêndices dissecados e examinados utilizando o procedimento de *wooden slide* descrito por Humes e Gooding (1964). Os desenhos foram realizados com o auxílio de um microscópio Nikon Eclipse Ei, equipado a um sistema de captura de imagens. As medidas, todas em micrômetros, foram feitas usando uma ocular micrométrica e apresentadas pelo intervalo seguido média e desvio padrão entre parênteses. A terminologia descritiva e a classificação dos copépodes seguiu Boxshall e Halsey (2004). Os termos prevalência e intensidade média estão de acordo com Bush et al. (1997). A identificação dos hospedeiros baseou-se em Soares (2013); a nomenclatura e classificação está atualizada



**Figura 9** Área de coleta dos espécimes de *Sternopygus macrurus* no complexo lagunar de Viana, Estado do Maranhão Brasil.

conforme o banco de dados FishBase (Froese & Pauly, 2023). Espécimes tipo serão depositados na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (acrônimo MZUSP), Brasil.

### 3.3 RESULTADOS

**Classe Copepoda Milne Edwards, 1840**

**Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834**

**Família Ergasilidae Burmeister, 1835**

**Gênero *Ergasilus* von Nordmann, 1832**

Espécie-tipo: *Ergasilus sieboldi* von Nordmann, 1832 por designação original.

#### 3.3.1 *Ergasilus* n. sp.

##### Resenha taxonômica

*Hospedeiro*: O Ituí *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (Gymnotiformes: Sternopygidae).

*Prevalência*: 100% (4 peixes infestados de 4 examinados).

*Intensidade média*: média 19,7 copépodes por peixes infestados (intervalo 5–35).

*Sítio de infestação*: brânquias.

*Localidade*: complexo lagunar de Viana, Estado do Maranhão, Brasil (3°14'29"S, 45°04'21"O).

##### Descrição

*Fêmea adulta* [baseado em 10 espécimes; Figs. 10–13]. Comprimento do corpo da margem anterior do prossoma até a margem posterior dos ramos caudais 662–836 (757 ± 48). Corpo compreendendo prossoma e urosoma (Figs. 10A, B), com asperidade em todos os apêndices e superfície corporal, exceto pelas áreas entre os somitos (Figs. 13A–C); prossoma consistindo no cefalossoma, com antênula visível apenas em visão dorsal, e 4 somitos pedígeros. Cefalossoma e primeiro somito pedígero não fundidos (Fig. 10A, B). Cefalossoma (Fig. 10A, B) mais longo que largo, 180–228 (201 ± 13,2) × 174–215 (197 ± 14), não inflado e levemente comprimido, representando menos de um terço do comprimento do corpo; superfície dorsal do cefalossoma com pequena marca longitudinal e par de sensílios em cada canto póstero-lateral. Depressão entre o cefalossoma e primeiro somito pedígero com margem posterior do cefalossoma distinta em ambas as visões lateral e dorsal (Fig. 10A). Segundo somito pedígero ornamentado lateralmente com um par de protruções intergumentais

arredondadas (Fig. 10A). Urossoma consistindo no quinto somito pedígero, somito genital e 3 somitos abdominais livres; terceiro somito abdominal (somito anal) bipartido. Quinto somito abdominal (Fig. 10C) curto. Somito genital (Fig. 10C) mais largo que longo,  $47-60$  ( $53,5 \pm 4,9$ )  $\times$   $37-63$  ( $55 \pm 7,4$ ), com fileira de espínulos ao longo da margem póstero-ventral. Somitos abdominais livres (Fig. 10C) mais largos que longos; primeiro somito mais longo que o segundo; somito anal mais longo que os anteriores. Margens póstero-ventrais dos somitos abdominais ornamentadas com fileira de espínulos cada.

Ramos caudais (Fig. 10C) mais longos que o somito anal, com 2 fileiras de espínulos, 1 na margem póstero-lateral, próxima à inserção da seta menor, e 1 apical, próxima à maior seta, e 2 protruções acima de cada fileira de espínulos; cada ramo armado com seta apical grande, seta média subapical e seta menor lateral. Dois ovissacos (Fig. 11D), mais longos que largos, cada um composto por 1–2 fileiras de ovos.

Antênula com 6 segmentos (Fig. 10D), afinando distalmente, estetascos presentes no quarto, quinto e sexto segmento; fórmula setal: 1: 10: 5: 2 + ae: 3 + ae: 6 + ae: todas as setas nuas. Antena (Fig. 11A) compreendendo coxobase e endópodo com 3 segmentos e garra terminal curvada. Coxobase curta, proximalmente mais longa, armada com seta nua na superfície distal; membrana entre a coxobase e o primeiro segmento endopodal não inflada. Primeiro segmento endopodal mais longo, aproximadamente  $1,8\times$  mais longo que a coxobase, armado com elemento espiniforme inserido em uma elevação cuticular na margem interna; segundo segmento endopodal mais longo que largo, aproximadamente  $1,3\times$  mais longo que a coxobase, com elemento espiniforme, robusto proximalmente, inserido em uma elevação cuticular na margem interna proximal; terceiro segmento endopodal vestigial, com pequena seta interna garra longa e curvada, levemente mais curta que o segundo segmento endopodal.

Peças bucais (Fig. 11B) incluindo mandíbula, maxílula e maxila; maxilípede ausente. Mandíbula não segmentada, com palpo e lâminas anterior, medial e posterior; palpo pequeno e nú; lâmina anterior com pequenos espínulos na margem externa; lâmina medial com espinhos na porção anterior da margem externa; lâmina posterior com dentes ao longo da margem posterior. Maxílula pequena, carregando 3 setas externas nuas desiguais. Maxila compreendendo grande sincoxa com asperidade na maior parte da superfície ventral e seta nua próxima ao dente; segundo segmento (base) carregando longo e afiado dente anterior com longos espínulos ao longo das margens anterior e apical.

Patas natatórias 1–4 birremes (Figs. 12A–D), cada uma com protopodito com 2 segmentos compreendendo coxa e base; área anterior ao primeiro esclerito intercoxal com

ornamentação em forma de lira (Fig. 11C, 13D); placas interpodais (Figs. 11C, 13E, F) com grupo de grandes espinhos (patas 1, 2 e 3) ou lisa (pata 4). Armadura das patas (espinhos, numerais romanos; setas, numerais arábicos) como segue:

|        | Coxa | Base | Exópodo        | Endópodo      |
|--------|------|------|----------------|---------------|
| Pata 1 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; II-5 | 0-1; II-5     |
| Pata 2 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; I-6  | 0-1; 0-2; I-4 |
| Pata 3 | 0-0  | 0-1  | I-0; 0-1; I-6  | 0-1; 0-2; I-4 |
| Pata 4 | 0-0  | 0-1  | I-4            | 0-1; I-4      |

Pata 1 (Fig. 12A) com coxa desarmada. Base com seta nua externa e fileira de espínulos na margem posterior, próximo ao sítio de inserção do endópodo. Exópodo com 3 segmentos, com fileiras de espínulos na margem externa de todos os segmentos; primeiro segmento com pequeno espinho externo; segundo segmento com seta plumosa interna; terceiro segmento com 2 espinhos subapicais desiguais, seta apical longa, semi-pinada, e 4 setas plumosas. Endópodo com 2 segmentos, ambos com fileiras de espínulos na margem externa; primeiro segmento com seta plumosa interna; segundo segmento com 5 setas plumosas e 2 espinhos pectinados desiguais.

Pata 2 (Fig. 12B) com coxa desarmada. Base com seta nua externa. Exópodo com 3 segmentos, primeiro segmento com plumosidade na margem interna, e fileira de espínulos presentes nas margens externas do segundo e terceiro segmentos; primeiro segmento mais longo, com pequeno espinho externo; segundo segmento com seta plumosa interna; terceiro segmento com 6 setas plumosas apicais e pequeno espinho externo. Endópodo com 3 segmentos, todos plumosos nas margens externas; primeiro segmento com seta plumosa interna; segundo segmento com 2 setas plumosas internas; terceiro segmento com espinho apical e 4 setas plumosas.

Pata 3 (Fig. 12C) similar à pata 2.

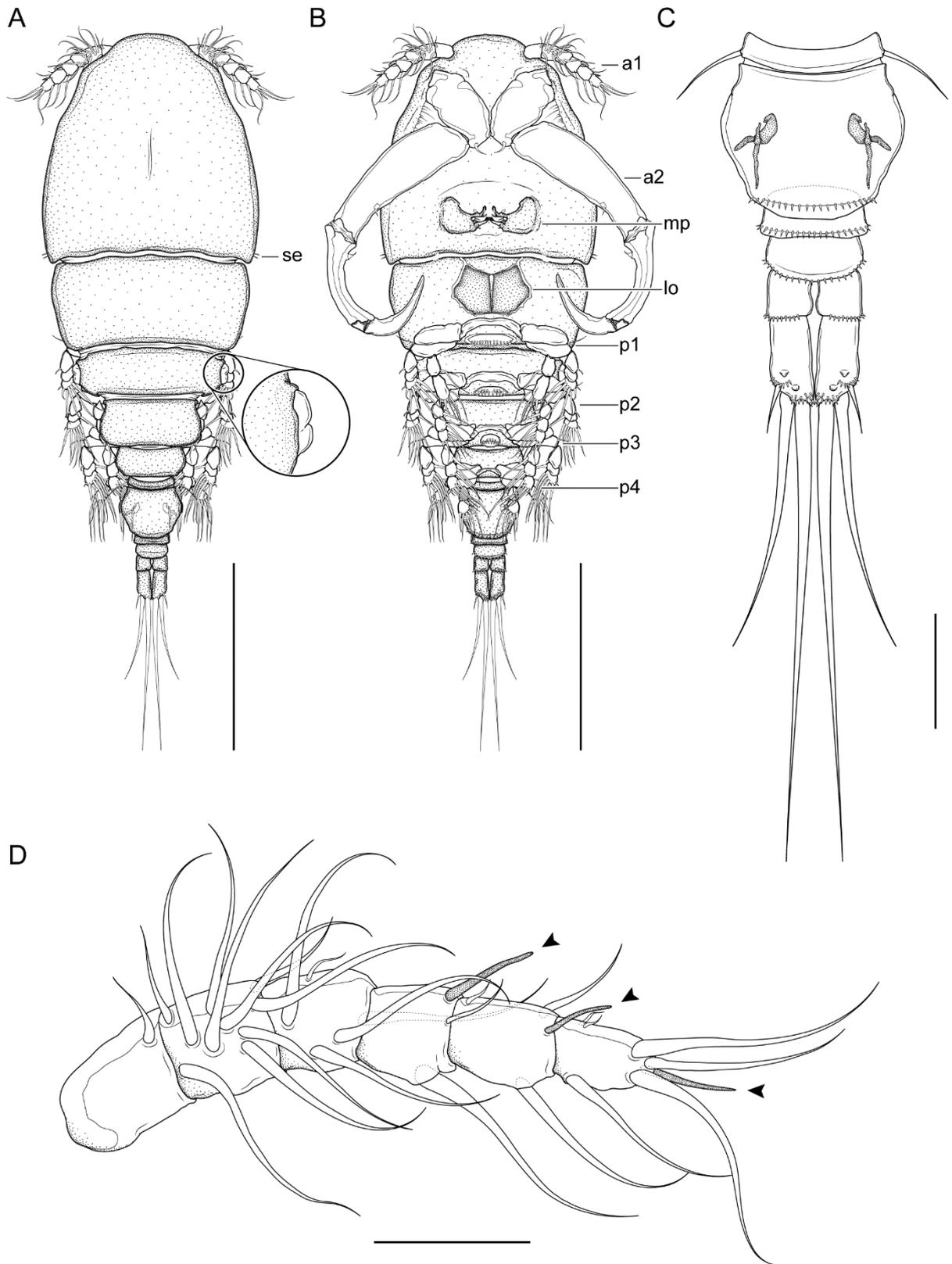
Pata 4 (Fig. 12D) com coxa desarmada. Base com seta nua externa. Exópodo com 1 segmento, sem espínulos, com pequeno espinho subapical e 4 setas plumosas. Endópodo com 2 segmentos, primeiro segmento com plumosidade na margem externa; primeiro segmento com seta plumosa interna; segundo segmento com longo espinho subapical e 4 setas plumosas.

Pata 5 (Fig. 11E) representada por seta nua inserida em uma papila arredondada.

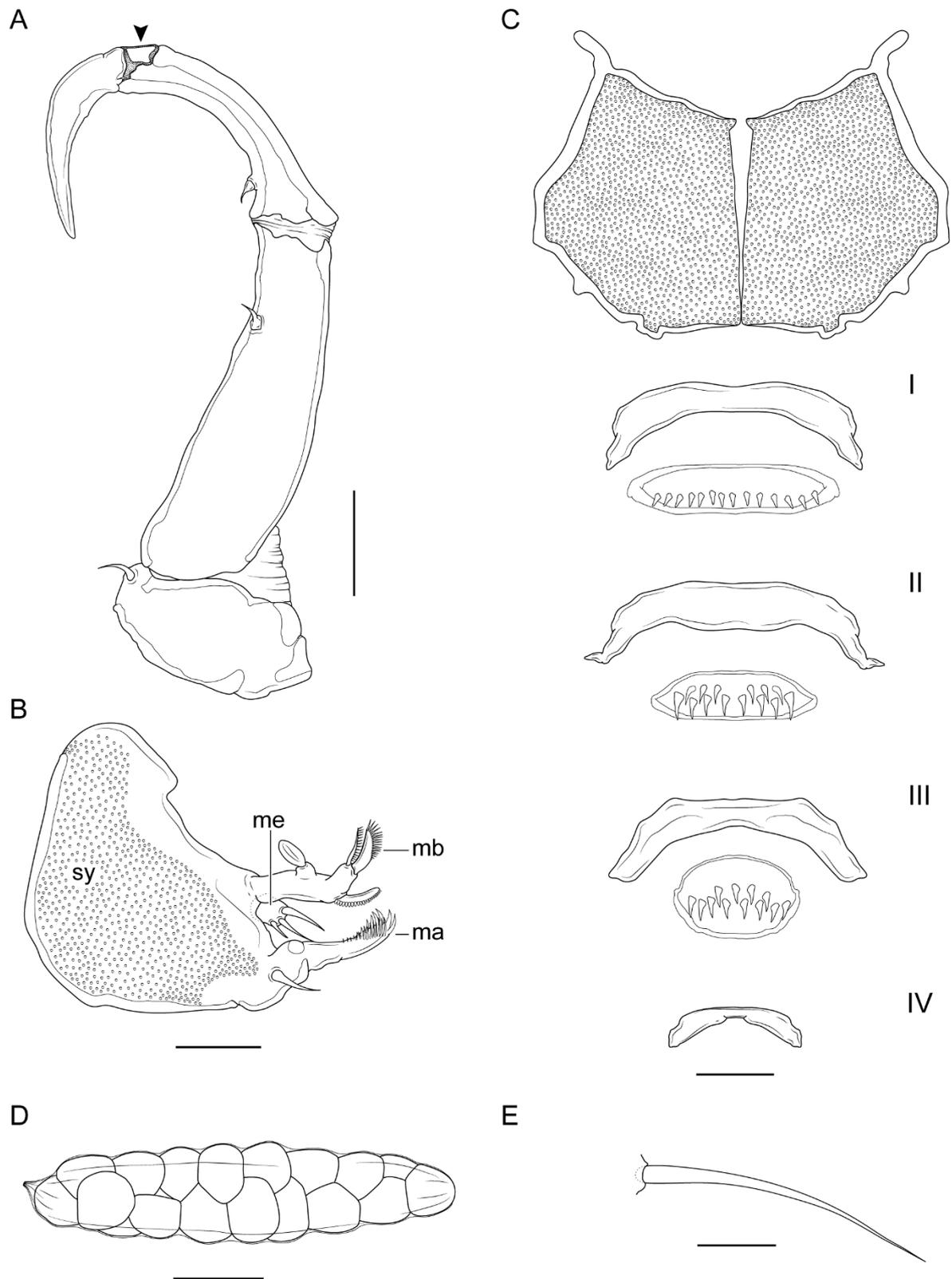
## Comentários

A espécie descrita no presente trabalho foi identificada como representante da família Ergasilidae por possuir a seguinte combinação de caracteres, proposta por Boxshall e Halsey (2004): (1) segundo par de antenas modificado em um robusto órgão de fixação, composto por coxobase e três segmentos endopodais, carregando 1–3 garras no segmento endopodal terminal, (2) mandíbula carregando duas ou três lâminas, (3) maxila composta por dois segmentos, sendo o segmento distal (base) ornamentado com múltiplos espínulos, (4) ausência da maxilípede, e (5) exópodo da pata 4 composto por um ou dois segmentos. Dentre os 30 gêneros válidos na família, a nova espécie se assemelha às espécies do gênero *Ergasilus*, uma vez que possui uma antênula com seis segmentos; antena com apenas uma garra curva terminal, menor ou tão longa quanto o segundo segmento endopodal; maxila reduzida; patas 1–4 birremes, com endópodos com dois ou três segmentos e exópodos com 1–3 segmentos; pata 5 unirreme, com um ou dois segmentos ou reduzida a um lobo simples com 1–3 setas (Boxshall & Halsey 2004; Muriel-Hoyos, 2015; Narciso et al., 2022).

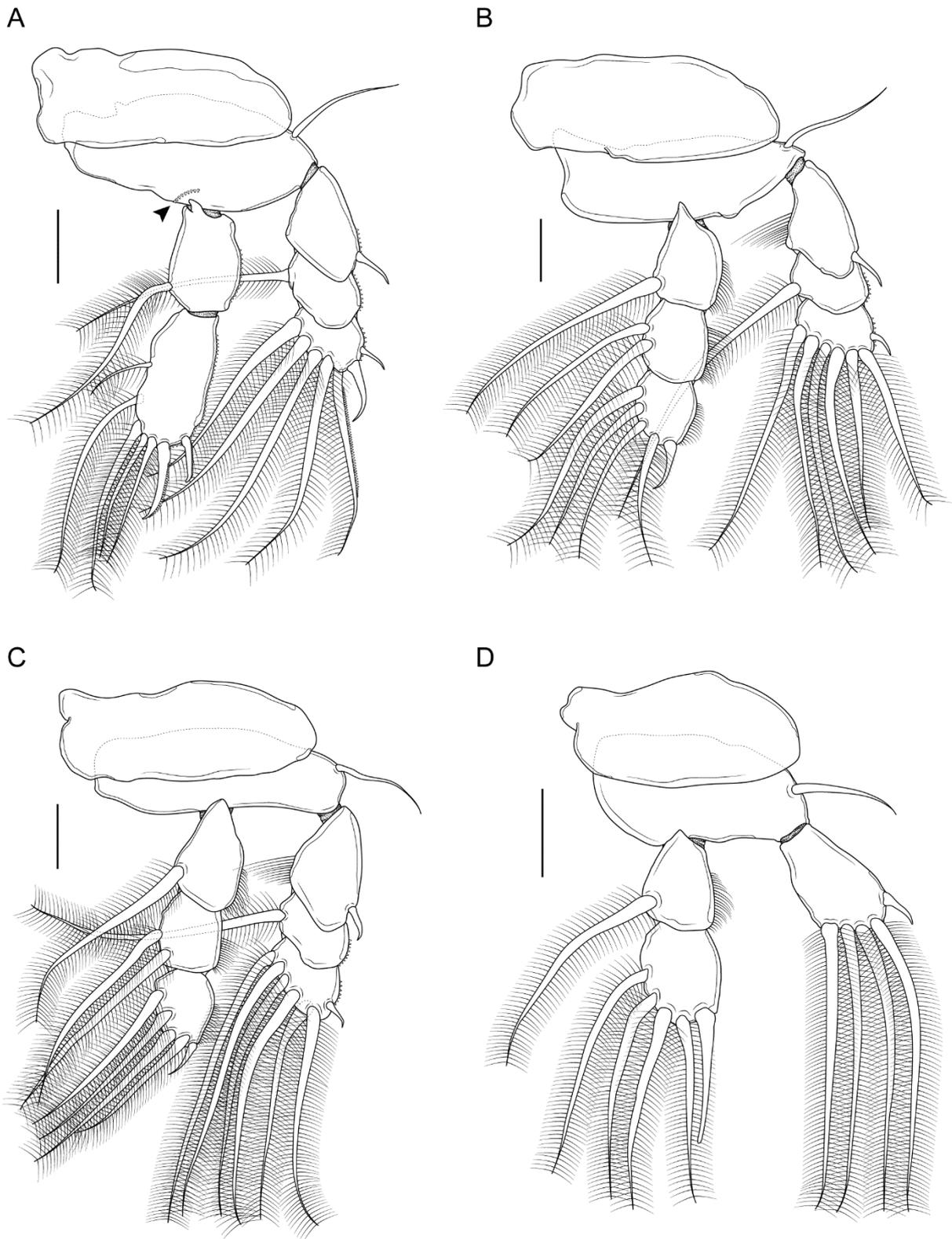
O gênero *Ergasilus* compreende atualmente mais de 150 espécies descritas pelo mundo, entretanto, apenas duas espécies compartilham a pata 4 com um exópodo com apenas um segmento: *E. coatiarus* Araujo & Varella, 1998 e *E. curticus* Muriel-Hoyos, Santana-Piñeros, Cruz-Quintana & Suaéz-Morales, 2015. Entretanto, *Ergasilus n. sp.* difere de ambos congêneres por possuir uma maxílula armada com três elementos (*vs* maxílula desarmada nas outras duas espécies), grupos de grandes espinhos nas placas interpodais das patas 1, 2 e 3 (*vs* ausência de espinhos nas outras duas espécies) e a pata 5 reduzida a uma seta de tamanho regular (*vs* duas setas em *E. coatiarus* e uma seta diminuta em *E. curticus*) (Araújo & Varella, 1998; Marques, 2014; Muriel-Hoyos et al., 2015; Walter & Boxshall, 2023). Além do mais, a nova espécie apresenta uma ornamentação em forma de lira na área anterior ao primeiro esclerito intercoxal, característica ainda não reportada na família Ergasilidae.



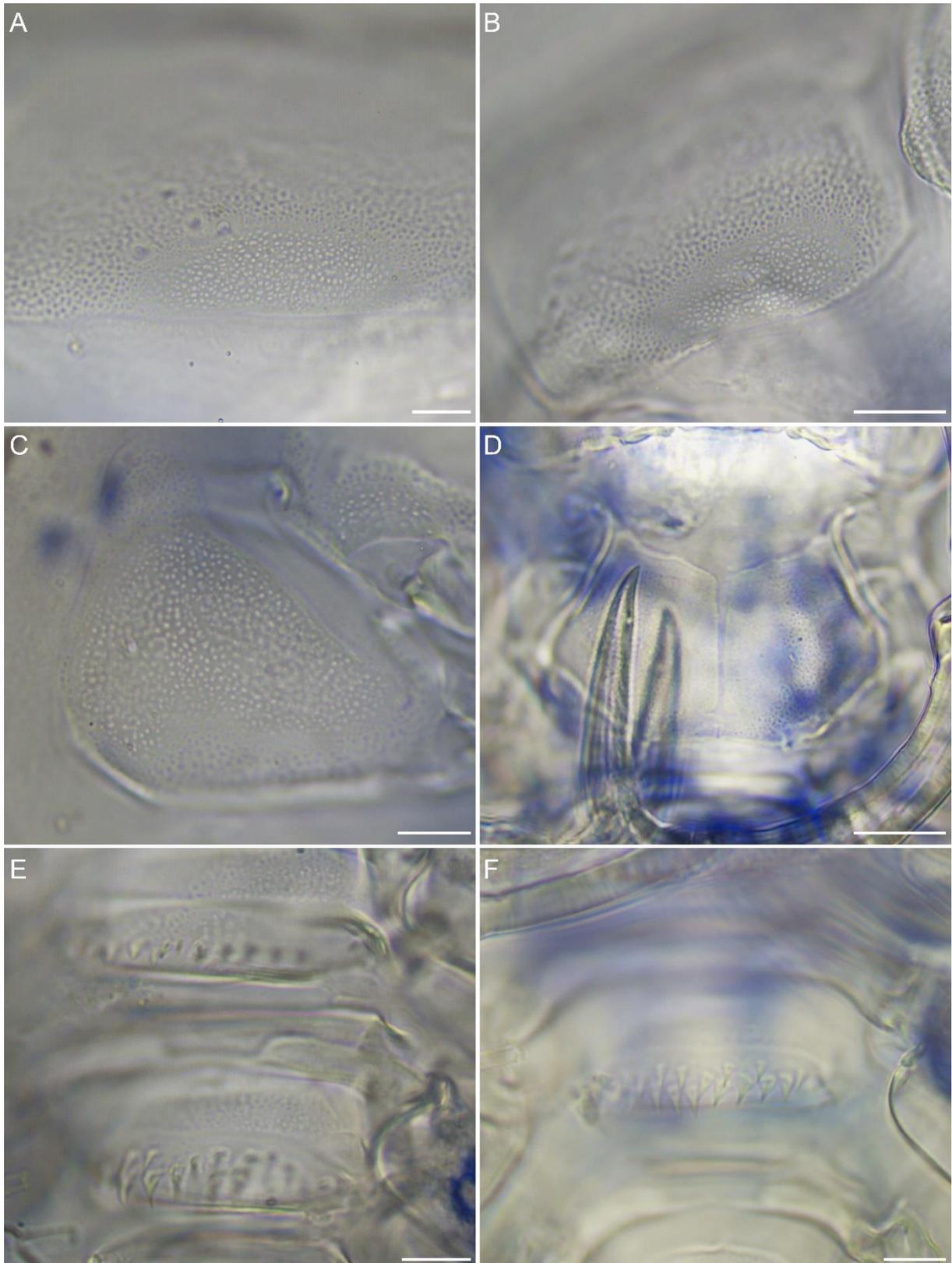
**Figura 10** *Ergasilus n. sp.* (fêmea adulta). A, *habitus*, dorsal, com detalhe aproximado da protrusão intergumental, se= sensílios; B, *habitus*, ventral, a1= antênula, a2= antena, mp= peças bucais, lo= ornamentação em forma de lira, p1= pata 1, p2= pata 2, p3= pata 3, p4= pata 4; C, quinto somito pedígero, abdômen e ramos caudais, ventral; D, antênula, ventral, setas apontando estetascos. Barras de escala: A–B= 200  $\mu$ m; C= 40  $\mu$ m; D= 30  $\mu$ m



**Figura 11** *Ergasilus n. sp.* (fêmea adulta). A, antena, ventral, seta apontando o terceiro somito endopodal vestigial; B, peças bucais, ventral, mb= mandíbula, me= maxílula, sy= sincoxa; C, placas interpodais das patas 1 a 4, ventral; D, ovissaco, dorsal; E, pata 5, lateral. Barras de escala: A= 40  $\mu$ m; B= 15  $\mu$ m; C= 20  $\mu$ m; D= 100  $\mu$ m; E= 10  $\mu$ m



**Figura 12** *Ergasilus n. sp.* (fêmea adulta). A, pata 1, ventral, seta apontando fileira de espínulos; B, pata 2, ventral; C, pata 3, ventral; D, pata 4, ventral. Barras de escala: A–D= 15  $\mu$ m



**Figura 13** *Ergasilus n. sp.* (fêmea adulta). A, asperidade no cefalossoma, lateral; B, asperidade no escudo dorsal do primeiro somito pedígero, lateral; C, asperidade na sincoxa, ventral; D, ornamentação em forma de lira, ventral; E, primeira e segunda placa interpodal, com asperidade entre as placas, ventral; F, segunda placa interpodal, ventral. Barras de escala: A–F= 10  $\mu$ m

*Ergasilus coatiarus* foi originalmente descrito por Araújo e Varella (1998), a partir de espécimes encontrados infestando os filamentos branquiais do tucunaré, *C. monoculus* Agassiz, 1831, no Rio Solimões, Estado do Amazonas, Brasil. Entretanto, Marques (2014) observou divergências entre a morfologia dos parátipos estudados e a descrição original, redescrivendo esta espécie detalhadamente. Portanto, utilizando os dados obtidos a partir da redescrição de *E. coatiarus*, a nova espécie descrita neste trabalho difere desta por possuir um cefalossoma que corresponde a menos de 1/3 do comprimento do corpo (*vs* metade do comprimento do corpo em *E. coatiarus*), pata 4 com quatro setas no último segmento endopodal (*vs* cinco setas em *E. coatiarus*), ramos caudais com três setas (*vs* quatro setas em *E. coatiarus*) e ovissacos com 1–2 fileiras de ovos (*vs* 3–4 fileiras de ovos em *E. coatiarus*) (Araujo & Varella, 1998; Marques, 2014).

Adicionalmente, a nova espécie pode ser distinguida de *E. curticus*, parasito da piaba *Bryconops giacopinii* (ernández-Yépez, 1950) na bacia do rio Vichada, Colômbia, por apresentar o primeiro somito pedígero tão largo quanto o cefalossoma, em formato trapezoidal (*vs* primeiro somito mais largo que o cefalossoma, com formato bilobular em *E. curticus*), as patas 2 e 3 com duas setas no segundo segmento endopodal (*vs* uma seta em *E. curticus*) e quatro setas no último segmento endopodal (*vs* cinco setas em *E. curticus*) (Muriel-Hoyos et al., 2015).

### 3.4 DISCUSSÃO

Os espécimes coletados neste estudo compartilham certas características com outro gênero de ergasilídeo neotropical, *Tiddergasilus* Marques & Boeger, 2018, isto é: (1) antênula com 6 segmentos, (2) endópodo da pata 1 com dois segmentos, (3) presença de espinhos no exópodo da pata 1, (4) presença de uma seta semi-pinada no segmento terminal do exópodo da pata 1, e (5) pata 5 reduzida a uma seta. Além disso, a espécie recentemente descrita, *Tiddergasilus bipartitus* Narciso, Vieira & Silva, 2022, apresenta um endópodo reduzido a apenas um segmento na pata 4, característica que pode ser observada em *Ergasilus n. sp.* Entretanto, a presente espécie não se enquadra como *Tiddergasilus* pois apresenta o segundo segmento endopodal da antena longo, delgado e curvo (*vs* segmento curto e robusto em *Tiddergasilus*), uma garra alongada e curva sem endentação (*vs* garra curta com endentação em *Tiddergasilus*) (Marques & Boeger, 2018; Narciso et al., 2022).

Desde a proposição de *Ergasilus*, mais de 150 espécies foram descritas no gênero, o que torna o gênero com a maior riqueza de espécies dentre os ergasilídeos (Walter & Boxshall, 2023). Do mesmo modo, as espécies do gênero apresentam uma alta diversidade morfológica, o que dificulta o estabelecimento de uma diagnose precisa que abranja todos os seus representantes (Boxshall & Halsey, 2004; Narciso et al., 2022). Este fato é reforçado pelas últimas análises filogenéticas, que constantemente têm observado que espécies de *Ergasilus* não formam um grupo monofilético (Song et al., 2008; Kvach et al., 2021; Santacruz et al., 2021; Oliveira et al., 2021). Portanto, considerando a alta heterogeneidade morfológica das espécies do gênero e a ausência de monofilia, fica evidente a necessidade de se realizar uma revisão detalhada do gênero, a fim de confirmar a existência de tais grupos de espécies, hoje classificados como *Ergasilus*.

No Brasil, *Ergasilus* representa o maior gênero de copépodes ergasilídeos encontrado infestando peixes, mais frequentemente espécies da bacia amazônica. De acordo com Engers et al. (2000) algumas destas espécies fazem parte de uma linhagem única por compartilharem a pata 1 com uma seta falciforme semi-pinada no segmento terminal do exópodo, e os endópodos das patas 1 e 4 com dois segmentos: *E. bryconis* Thatcher, 1981, *E. jaraquensis* Thatcher & Robertson, 1982, *E. hydrolycus* Thatcher, Boeger & Robertson, 1984, *E. callophysus*, Thatcher & Boeger, 1984, *E. holobryconis* Malta & Varella, 1986, *E. hipophthalmi* Boeger, Martins & Thatcher, 1993, *E. urupaensis* Malta, 1995, *E. triangularis* Malta, 1994, *E. yumaricus* Malta & Varella, 1995, e *E. turucuyus* Malta & Varella, 1995. Recentemente, Muriel-Hoyos et al. (2015) descreveram *E. curticus* no Rio Orinoco, Colômbia, espécie que possui tal combinação de caracteres, além de um exópodo reduzido a um segmento na pata 4 e a pata 5 reduzida à uma pequena seta. Esta espécie possivelmente faria parte desta linhagem distinta, tendo dispersado para o Rio Orinoco por episódios de conexão com a bacia amazônica no passado, o que poderia justificar as semelhanças com a linhagem amazônica e as reduções observadas nas patas 4 e 5 (Muriel-Hoyos et al., 2015). Estas características morfológicas também estão presentes em *Ergasilus n. sp.*, exceto pelo fato de que a seta semi-pinada presente no exópodo da primeira pata não é falciforme. Portanto é possível que a presente espécie também tenha uma origem comum com a linhagem amazônica, e, assim como *E. curticus*, as reduções observadas nas patas 4 e 5 sejam o resultado da dispersão e do isolamento geográfico. Entretanto, é necessário que sejam realizados estudos filogenéticos com as espécies mencionadas para que seja confirmada a existência desta linhagem de ergasilídeos.

Os copépodes representam um dos grupos de parasitos mais frequentemente encontrados parasitando peixes no Brasil, porém, estudos parasitológicos historicamente têm se concentrado em hospedeiros de interesse comercial, o que possivelmente subestima os dados sobre a diversidade de copépodes parasitos no país (Eiras, 1994; Luque & Poulin, 2007; Couto et al., 2022). Por outro lado, diversos trabalhos têm descrito novas espécies de copépodes parasitos a partir de hospedeiros com pouco ou nenhum interesse comercial, por exemplo: *Duoergasilus basilongus* Narciso, Brandão, Perbiche-Neves & Silva, 2019 e *Rhinergasilus digitus* Narciso, Brandão, Perbiche-Neves & Silva, 2020 encontrados nas brânquias de *Psalidodon fasciatus* (Cuvier, 1819) (= *Astyanax fasciatus*) (Characidae) no Estado de São Paulo; *Colobomatus freirei* Couto & Paschoal, 2021 (Philichthyidae) e *C. luquei* Couto & Paschoal, 2021, parasitos dos canais interorbitais de *Holocentrus* spp. (Holocentridae) no Rio de Janeiro; *C. deborae* Paschoal, Couto, Pereira & Luque, 2022 dos canais interorbitais de *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Gerreidae) no Rio de Janeiro; *Hatschekia nagasawi* Paschoal, Couto, Pereira & Luque, 2022 de *Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758) (Haemulidae) no Rio de Janeiro; e a espécie descrita neste trabalho, encontrada nas brânquias de *Sternopygus macrurus* no Estado do Maranhão (Narciso et al., 2019; Narciso et al., 2020; Couto & Paschoal, 2021; Froese & Pauly, 2023; Paschoal et al., 2022b). Estes achados reforçam a existência de uma diversidade inexplorada de espécies de copépodes em hospedeiros de pouco valor econômico e ressalta a necessidade de se realizar novos estudos, assim contribuindo para a expansão do conhecimento acerca da riqueza e distribuição destes parasitos.

A família Sternopygidae é composta por peixes elétricos, de água doce, distribuídos pela América do Sul, atualmente com 46 espécies em seis gêneros. O grupo é conhecido por ser mais rico, tanto taxonomicamente quanto ecologicamente, na bacia amazônica, sendo *Sternopygus* (Bloch & Schneider, 1801) o gênero mais amplamente distribuído (Reis, 2003; Froese & Pauly, 2023). Entretanto, o parasitismo na família é pouco estudado, não havendo nenhum registro de copépode parasito até o presente. Assim, o achado de *Ergasilus* **n. sp.** em *S. macrurus* não representa apenas o primeiro registro na espécie hospedeira, mas também o primeiro registro de um copépode ergasilídeo infestando um peixe Sternopygidae.

Ergasilídeos representam o maior grupo de copépodes parasitos encontrados parasitando peixes no Brasil, com 77 espécies reportadas até o presente. Entretanto, diversos autores afirmam que o conhecimento atual provavelmente não reflete sua real diversidade, uma vez que apenas uma pequena parcela da ictiofauna local foi estudada para a busca de copépodes parasitos (Luque et al., 2013; Couto et al., 2022). Este dado conflita com a constante expansão

da aquicultura e da pesca, assim como a de estudos parasitológicos observada no último século. Parasitos desempenham um papel fundamental na manutenção da biodiversidade, além de poderem ser utilizados como preditores da estrutura e dos estoques populacionais de espécies de peixes (Timi & Buchman, 2023). Este fato mostra-se relevante uma vez que apenas um quarto de toda pesca mundial utiliza dados de estoques obtidos por trabalhos científicos, o que prejudica o controle destes estoques e, em casos de sobrepesca, uma redução significativa (FAO, 2020; 2022; Timi & Buchman, 2023). Desta forma, fica clara a importância de se realizar estudos parasitológicos, especialmente sobre copépodes ergasilídeos, a fim de contribuir para o conhecimento sobre sua riqueza no Brasil, assim como para contribuir em futuros trabalhos ecológicos envolvendo estas espécies e sua interação com seus hospedeiros.

#### 4 CONCLUSÕES GERAIS

- As duas espécies de *Acusicola* encontradas parasitando hospedeiros estuarinos no Brasil possuíam um padrão morfológico que divergiu de todos os seus congêneres, portanto representavam novas espécies;
- Os achados reportados no primeiro capítulo representam os primeiros registros de copépodes ergasilídeos do gênero *Acusicola* parasitando peixes das famílias Lobotidae e Centropomidae;
- *Ergasilus n. sp.* possui um conjunto de caracteres morfológicos que difere de todos os seus congêneres, portanto, representando uma espécie ainda não conhecida pela ciência;
- O segundo capítulo deste trabalho também representa o primeiro registro de um copépode ergasilídeo parasitando um hospedeiro da família Sternopygidae;
- A alta heterogeneidade de características morfológicas e a ausência de monofilia entre representantes do gênero *Ergasilus* reforçam a necessidade de se realizar uma criteriosa revisão do gênero, a fim de confirmar a existência de grupos de espécies ou até de outros gêneros distintos;
- Os achados deste trabalho também representam novos registros geográficos para a família Ergasilidae, assim como para os gêneros *Acusicola* e *Ergasilus*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado, M. A. P. M.; Ho, J. S.; Rocha, C. E. F. (1995) Phylogeny and biogeography of the Ergasilidae (Copepoda, Poecilostomatoida), with reconsideration of the taxonomic status of the Vaigamididae. *Contributions to Zoology*, 65(4), 233–243.
- Camallanidae. *Parasitology*, 147(14), 1752–1764.  
<https://doi.org/10.1017/s0031182020001687>
- Albert, J., & Reis, R. E. (2011). *Historical biogeography of neotropical freshwater fishes*. University of California Press.
- Amado, M. A. P. M., & Rocha, C. E. F. (1996). New species of parasitic copepods of the Genus *Acusicola* (Poecilostomatoida: Ergasilidae) from gill filaments of coastal and freshwater Brazilian fishes, and proposition of *Acusicola rogeri* n. sp. for *A. tenax* sensu Cressey & Collette (1970). *Hydrobiologia*, 324(3), 183–193. <https://doi.org/10.1007/bf00016390>
- Angulo, R., Lessa, G., & Souza, M. C. (2006). A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, 25(5–6), 486–506. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2005.03.008>
- Araújo, H. M. P., & Boxshall, G. A. (2001). A new species of *Acusicola* Cressey (Copepoda: Ergasilidae) from northeastern Brazil. *Systematic Parasitology*, 49(2), 149–157. <https://doi.org/10.1023/a:1010624822047>
- Araujo, C. S., & Varella, A. (1998). *Ergasilus coatiarus* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) Parasita dos Filamentos Branquiais de *Cichla monoculus* spix, 1831 (Perciforme: Cichlidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 28(4), 417–417. <https://doi.org/10.1590/1809-43921998284424>
- Bernot, J. P., Boxshall, G. A., & Crandall, K. A. (2021). A synthesis tree of the Copepoda: integrating phylogenetic and taxonomic data reveals multiple origins of parasitism. *PeerJ*, 9, e12034. <https://doi.org/10.7717/peerj.12034>
- Boxshall, G. A. (2016). A new species of *Ergasilus* von Nordmann, 1832 (Copepoda: Cyclopoida) from the gills of a dasyatid ray, *Himantura oxyrhyncha* (Sauvage, 1878) from West Kalimantan, Indonesia. *Zootaxa*, 4174(1), 93. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4174.1.6>
- Boxshall, G. A., & Defaye, D. (2008). Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Freshwater Animal Diversity Assessment*, 592, 195–207. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7\\_21](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7_21)
- Boxshall, G. A., & Halsey, S. H. (2004). *An introduction to copepod diversity*. The Ray Society.

- Brian, A. (1927). Crustacea II. Copepoda parasitica. In: Monod, T. (Ed.), *Contribution a l'etude de la faune du Cameroun* (1th ed., pp. 570-587). Éditeur Scientifique.
- Brasil (2007). Ministério do Meio Ambiente. *Dia Mundial das Zonas Úmidas – Pesca para o futuro?*. [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em 28 de fevereiro de 2023.
- Bush, J. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4), 575–583. <https://doi.org/10.2307/2F3284227>
- Carvalho, J. P. (1962). *Ergasilus cyanopictus* sp. nov. parasito da tainha – *Mugil cephalus* (L.). Crustacea, Copepoda – Pisces, Mugilidae). *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, 52, 1–36.
- Cressey, R., & Collette, B. (1970). Copepods and needlefishes: A study in host-parasite relationships. *Fishery Bulletin*, 68, 347–432.
- Couto, J. V., & Paschoal, F. (2021). Two new species of *Colobomatus* Hesse, 1873 (Crustacea: Philichthyidae) parasitic in the interorbital canals of *Holocentrus* spp. (Holocentriformes: Holocentridae) in the South Atlantic Ocean. *Systematic Parasitology*, 98(5–6), 753–764. <https://doi.org/10.1007/s11230-021-10009-1>
- Couto, J. V., de Nazaré Pereira, A., Luque, J. L., Paschoal, F., & Pereira, F. B. (2022). Two new species of *Acusicola* Cressey, 1970 (Copepoda: Cyclopoida: Ergasilidae) parasitic on the gills of two estuarine actinopterygians off Brazil. *Systematic Parasitology*. <https://doi.org/10.1007/s11230-022-10076-y>
- Eiras, J. (1994). *Elementos de Ictioparasitologia*. Fundação Engenheiro António de Almeida.
- Dezfuli, B. S., Giari, L., Lui, A., Lorenzoni, M., & Noga, E. J. (2011). Mast cell responses to *Ergasilus* (Copepoda), a gill ectoparasite of sea bream. *Fish & Shellfish Immunology*, 30(4–5), 1087–1094. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2011.02.005>
- El-Rrashidy, R. H., & Boxshall, G. A. (1999). Ergasilid copepods (Poecilostomatoida) from the gills of primitive Mugilidae (grey mullets). *Systematic Parasitology*, 42, 161–186. <https://doi.org/10.1023/a:1006075223683>
- Engers, K. B., Boeger, W. A., & Brandao, D. A. (2000). *Ergasilus thatcheri* n. sp. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) from the Gills of *Rhamdia quelen* (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae) from Southern Brazil. *The Journal of Parasitology*, 86(5), 945. <https://doi.org/10.2307/3284802>
- Fundação Instituto da Pesca do Estado do Rio de Janeiro. (2017). Relatório Anual 2017. [www.fiperj.rj.gov.br](http://www.fiperj.rj.gov.br). Acesso em 28 de fevereiro de 2023.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action.*
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics.*
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022) *The state of world fisheries and aquaculture 2022. Towards blue transformation.*
- Figueiredo, J. L., & Menezes, N. A. (1980). *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2).* Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Froese, R., & Pauly, D. (2023). FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>. Acesso em 28 de fevereiro de 2023.
- González-Solís, D., Suárez-Morales, E., & Santana-Piñeros, A. (2008). A new species and host range of *Therodamas* (Copepoda, Ergasilidae) from the Eastern Tropical Pacific, *Crustaceana*, 81(9), 1107–1117. <https://doi.org/10.1163/156854008X360842>
- Hanazaki, N., & Begossi, A. (2006). Catfish and mullets: the food preferences and taboos of caiçaras (southern atlantic forest coast, brazil). *Interciencia*, 31(2), 1–2.
- Ho, J. (1994). Copepod phylogeny: a reconsideration of Huys & Boxshall's 'parsimony versus homology.' *Ecology and Morphology of Copepods*, 31–39. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-1347-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-017-1347-4_5)
- Ho, J. (2001). Why do symbiotic copepods matter? *Copepoda: Developments in Ecology, Biology and Systematics*, 1–7. [https://doi.org/10.1007/0-306-47537-5\\_1](https://doi.org/10.1007/0-306-47537-5_1)
- Humes, A., & Gooding, R. (1964). A method for studying the external anatomy of copepods. *Crustaceana*, 6(3), 238–240. <https://doi.org/10.1163/156854064x00650>
- Huys, R., & Boxshall, G. A. (1991). Copepod evolution. The Ray Society.
- Ibañez, M. S. R., Cavalcante, P. R. S., Costa Neto, J. P., Barbieri, R., Pontes, J. P., Santana, S. C. C., Serra, C. L. M., Nakamoto, N., & Mitamura, O. (2000). Limnological characteristics of three aquatic systems of the pre-amazonian floodplain, Baixada Maranhense (Maranhão, Brazil). *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3(4), 521–531. [https://doi.org/10.1016/s1463-4988\(00\)00048-8](https://doi.org/10.1016/s1463-4988(00)00048-8)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Área territorial brasileira 2020. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 28 de fevereiro de 2023.
- Instituto Chico Mendes de Conservação e da Biodiversidade. (2011). Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. [www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br). Acesso em 28 de fevereiro de 2022.

- Isaac, V., Santo, R. V. E., Bentes, B., Frédou, F. L., Morão, M., & Frédou, T. (2009). An interdisciplinary evaluation of fishery production systems off the state of Pará in North Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(3), 244–255.
- Johnson, S. K., & Rogers, W. A. (1972). *Ergasilus clupearum* sp. n. (Copepoda:Cyclopoida) from Clupeid Fishes of the Southeastern U. S. with a Synopsis of the North American *Ergasilus* Species with a Two-Jointed First Endopod. *The Journal of Parasitology*, 58(2), 385–392. <https://doi.org/10.2307/3278111>
- Johnson, S. C., Treasurer, J. W., Bravo, S., Nagasawa, K., & Kabata, Z. (2004). A Review of the Impact of Parasitic Copepods on Marine Aquaculture. *Zoological Studies*, 43(2), 229–243.
- Kabata, Z. (1979). *Parasitic Copepoda of British fishes*. The Ray Society.
- Krøyer, H. (1983). Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene. *Naturhistorisk Tidsskrift*, 3(2), 75–426.
- Kvach, Y., Tkachenko, M. Yu., Seifertová, M., & Ondračková, M. (2021). Insights into the diversity, distribution and phylogeny of three ergasilid copepods (Hexanauplia: Ergasilidae) in lentic water bodies of the Morava River basin, Czech Republic. *Limnologia*, 91, 125922. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2021.125922>
- Luque, J. L., & Poulin, R. (2007). Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology*, 134, 865–878.
- Luque, J. L., & Tavares, L. E. R. (2007). Checklist of Copepoda associated with fishes from Brazil. *Zootaxa*, 1579(1), 1–39. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1579.1.1>
- Luque, J. L., Vieira, F. M., Takemoto, R. M., Pavanelli, G. C., & Eiras, J. C. (2013). Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. *Check List*, 9(6), 1449–1470. <https://doi.org/10.15560/9.6.1449>
- Mahmoud, M. A., Attia, M. M., Abdelsalam, M., Abdel-Moneam, D. A., & Zaki Ewiss, M. A. (2021). *Ergasilus extensus* and bacterial co-infection in flathead grey mullet, *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), are associated with pathological changes and immunological gene expression alterations. *Aquaculture Research*, 52(12), 6143–6151. <https://doi.org/10.1111/are.15476>
- Malta, J. C. O. (1993). *Myracetyma piraya* sp. nov. (Copepoda, Ergasilidae) das Brânquias de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1860) (Characiformes: Serrasalminidae) da Amazônia Brasileira. *Acta amazonica*, 23(2–3), 261–269. <https://doi.org/10.1590/1809-43921993233269>
- Marques, T. (2014). *Taxonomic Revision and Morphological Phylogenetic Analysis of Known Species of Ergasilus (Crustacea: Poecilostomatoida, Ergasilidae) Parasites of Freshwater Neotropical Fishes*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná].

- Marques, T. (2018). *Sistemática e História Evolutiva de Ergasilidae (Crustacea: Copepoda; Cyclopoida)*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná].
- Marques, T. (2023). Ergasilidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/101782>. Acesso em 28 de fevereiro de 2023.
- Marques, T. M., & Boeger, W. A. (2018). Proposal of *Tiddergasilus* gen. nov. (Ergasilidae: Cyclopoida) for *T. iheringi* comb. nov. from the gills of *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae: Characiformes) from Brazil. *Zoologia*, 35, 1–6. <https://doi.org/10.3897/zoologia.35.e21577>
- Menezes, N. A., & Figueiredo, J. L. (1980). *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Muriel-Hoyos, F., Santana-Piñeros, A. M., Cruz-Quintana, Y., & Suárez-Morales, E. (2015). A new species of *Ergasilus* Nordmann, 1832 (Copepoda: Cyclopoida: Ergasilidae) from *Bryconops giacopinii* Fernández-Yépez (Characidae) in the Vichada River Basin, Colombia. *Systematic Parasitology*, 92(3), 241–249. <https://doi.org/10.1007/s11230-015-9599-3>
- Narciso, R. B., Brandão, H., & Perbiche-Neves, G. (2019). A New Genus of Ergasilidae (Copepoda: Cyclopoida) from the Gills of *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Actinopterygii: Characidae). *Acta Parasitologica*, 64(4), 850–865. <https://doi.org/10.2478/s11686-019-00108-x>
- Narciso, R. B., & Da Silva, R. J. (2020). Two *Gamispatulus* Thatcher & Boger, 1984 (Cyclopoida: Ergasilidae) from *Schizodon intermedius* Garavello & Britski (Actinopterygii: Anostomidae), with description of a new species. *Zootaxa*, 4803(3), 463–482. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4803.3.3>
- Narciso, R. B., Perbiche-Neves, G., & Silva, R. J. (2020). A new species of *Pseudovaigamus* Amado, Ho & Rocha, 1984 (Cyclopoida: Ergasilidae) from the teleost *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803. *Zootaxa*, 4881(2), 349–360. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4881.2.8>
- Narciso, R. B., Brandão, H., Perbiche-Neves, G., & Silva, R. J. (2021a.). A New Species of *Rhinergasilus* Boeger et Thatcher, 1988 (Copepoda: Ergasilidae) from Gills of *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (Actinopterygii: Characidae). *Acta Parasitologica*, 65(2), 327–334. <https://doi.org/10.2478/s11686-020-00168-4>
- Narciso, R. B., Perbiche-Neves, G., & Da Silva, R. J. (2021b). *Rhinergasilus unguilongus* n. sp. (Copepoda: Ergasilidae): A Gill Parasite of the Freshwater Fish *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Actinopterygii: Prochilodontidae) from the Neotropical Region, Brazil. *Acta Parasitologica*, 66(1), 155–162. <https://doi.org/10.1007/s11686-020-00270-7>

- Narciso, R. B., Vieira, D. H. M. D., & da Silva, R. J. (2022). A new species of *Tiddergasilus* Marques & Boeger, 2018 (Copepoda: Ergasilidae) from the gills of *Astyanax lacustris* (Lütken) (Osteichthyes: Characidae) in Brazil. *Systematic Parasitology* (available online). <https://doi.org/10.1007/s11230-022-10055-3>
- Oliveira, M. S. B., Corrêa, L. L., Adriano, E. A., & Tavares-Dias, M. (2021). Integrative taxonomy of a new species of *Therodamas* (Ergasilidae) infecting the Amazonian freshwater fish *Leporinus fasciatus* (Anostomidae). *Parasitology Research*, 120(9), 3137–3147. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07256-y>
- Padial, J. M., Miralles, A., De La Riva, I., & Vences, M. (2010) The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-7-16>
- Pádua, S. B., Jerônimo, G. T., Menezes-Filho, R. N., Taboga, S. R., Martins, M. L., & Belo, M. A. A. (2015). Pathological assessment of farmed yellowtail tetra *Astyanax altiparanae* infested by *Acusicola* sp. (Ergasilidae). *Aquaculture Reports*, 2, 63–66. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2015.08.003>
- Pante, E., Schoelinck, C., & Puillandre, N. (2014). From Integrative Taxonomy to Species Description: One Step Beyond. *Systematic Biology*, 64(1), 152–160. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syu083>
- Paschoal, F., Couto, J. V., Pereira, F. B., & Luque, J. L. (2022a). A New Species of Hatschekiid Copepod (Crustacea: Hatschekiidae) Parasitic on the Porkfish *Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Haemulidae), with Notes on Previously Known Species of *Hatschekia* Poche, 1902 Collected from Actinopterygians off Brazil. *Acta Parasitologica*, 67(3), 1126–1135. <https://doi.org/10.1007/s11686-022-00551-3>
- Paschoal, F., Couto, J. V., Pereira, F. B., & Luque, J. L. (2022b). A new species of *Colobomatus* Hesse, 1873 (Copepoda: Philichthyidae) parasitic in the interorbital canals of the Caitipa mojarra *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Actinopterygii: Gerreidae) from Sepetiba Bay, southeastern Brazil. *Systematic Parasitology*. <https://doi.org/10.1007/s11230-022-10074-0>
- Reis, R. E. (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Edipucrs.
- Rincon, G., Pereira, K. C. M., Santos, C. E. S., Wosnick, Nunes, A. R. O. P., Leite, R. D., Araújo, Y. A., Silva, I. P., Silva, A. A. G., Nunes, J. L. S. (2019). Notes on the occurrence and gender-based morphological aspects of *Potamotrygon motoro* (Elasmobranchii: Potamotrygonidae) in the complex of the Viana lake system- Maranhão, Brazil. *Revista Nordestina de Biologia*, 27(1), 100–119. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47179>

- Roberts, L. S. (1965). *Ergasilus tenax* sp. n. (Copepoda: Cyclopoida) from the White Crappie, *Pomoxis annularis* Rafinesque. *The Journal of Parasitology*, 51(6), 987–989.
- Rodrigues, J. A., & Giudice, D. S. (2011). A pesca marítima artesanal como principal atividade socioeconômica: o caso de Conceição de Vera Cruz, BA. *Cadernos do Logepa*, 6, 115–139.
- Rosim, D. F., Boxshall, G. A., & Ceccarelli, P. S. (2013). A novel micro-habitat for parasitic copepods: a new genus of Ergasilidae (Copepoda: Cyclopoida) from the urinary bladder of a freshwater fish. *Parasitology International*, 62(4), 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2013.03.003>
- Rotundo, M. M., Severino-Rodrigues, E., Barella, W., Junior, M. P., & Ramires, M. (2019). Checklist of marine demersal fishes captured by the pair trawl fisheries in Southern (RJ-SC) Brazil. *Biota Neotropica*, 19(1), e20170432. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0432>
- Santacruz, A., Morales-Serna, F. N., Leal-Cardín, M., Barluenga, M., & León, G. P. (2020). *Acusicola margulisae* n. sp. (Copepoda: Ergasilidae) from freshwater fishes in a Nicaraguan crater lake based on morphological and molecular evidence. *Systematic Parasitology*, 97(2), 165–177. <https://doi.org/10.1007/s11230-020-09906-8>
- Soares, E. C. (2013). *Peixes do Mearim*. Plural.
- Song, Y., Wang, G. T., Yao, W. J., Gao, Q., & Nie, P. (2007). Phylogeny of freshwater parasitic copepods in the Ergasilidae (Copepoda: Poecilostomatoida) based on 18S and 28S rDNA sequences. *Parasitology Research*, 102(2), 299–306. <https://doi.org/10.1007/s00436-007-0764-8>
- Suárez-Morales, E., & Santana-Piñeros, A. M. (2008). A new species of *Ergasilus* (Copepoda: Cyclopoida: Ergasilidae) from coastal fishes of the Mexican Pacific. *Folia Parasitologica* 55(3), 224-230. <https://doi.org/10.14411/fp.2008.030>
- Taborda, N., Paschoal, F., & Luque, J. L. (2016). A new species of *Ergasilus* (Copepoda: Ergasilidae) from *Geophagus altifrons* and *G. argyrostictus* (Perciformes: Cichlidae) in the Brazilian Amazon. *Acta Parasitologica*, 61(3), 549–555. <https://doi.org/10.1515/ap-2016-0073>
- Tavares, L. E. R., & Luque, J. L. (2004). Community ecology of metazoan parasites of the later juvenile common snook *Centropomus undecimalis* (Osteichthyes: Centropomidae) from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3), 523-529. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842004000300015>
- Thatcher, V. (1984). The Parasitic Crustaceans of Fishes from the Brazilian Amazon, 7, *Acusicola tucunarensis*, n. sp. (Copepoda: Cyclopidea) from *Cichla ocellaris*, with emendation

- of the genus and the proposal of Acusicolinae subfam. nov. *Revista Brasileira de Biologia*, 44, (2), 181–189.
- Thatcher, V. (1998). Copepods and fishes in the Brazilian Amazon. *Journal of Marine Systems*, 15(1-4), 97–112. [https://doi.org/10.1016/s0924-7963\(97\)00043-2](https://doi.org/10.1016/s0924-7963(97)00043-2)
- Thatcher, V., & Boeger, W. (1983a). The Parasitic Crustaceans of Fishes from the Brazilian Amazon, 8, *Acusicola lycengraulidis* n. sp. (Copepoda: Cyclopidea) from *Lycengraulis grossidens* Cuvier. *Acta Amazonica*, 13(5–6), 943–951. <https://doi.org/10.1590/1809-439219831356943>
- Thatcher, V., & Boeger, W. (1983b). The Parasitic Crustaceans of Fishes from the Brazilian Amazon, 10, *Acusicola pellowidensis* n. sp. (Copepoda: Cyclopidea) from *Pellona castelnaeana* (Valenciennes). *Amazoniana*, 8(2), 273–279.
- Thatcher, V., & Boeger, W. (1983c). Patologia de Peixes da Amazônia Brasileira, 3, Alterações Histológicas em Brânquias Provocadas por *Ergasilus*, *Brasergasilus* e *Acusicola* (Crustacea: Cyclopoida: Ergasilidae). *Acta Amazonica*, 13(2), 441–445.
- Thatcher, V. E., Paredes, V. (1984). A Parasitic Copepod, *Amplexibranchius bryconis* gen. et sp. nov. (Ergasilidae: Acusicolinae), from an Amazonian Fish and Remarks on the Importance of Leg Morphology in this Subfamily. *Amazoniana*, 9(2), 205–214.
- Tidd, W. M. (1942). A New Species of *Ergasilus* (Parasitic Copepoda) from a Characinid Fish of Brazil. *Transactions of the American Microscopical Society*, 61(1), 62. <https://doi.org/10.2307/3222682>
- Timi, J. T., & Buchmann, K. (2023). A century of parasitology in fisheries and aquaculture. *Journal of Helminthology*, 97. <https://doi.org/10.1017/s0022149x22000797>
- Varella, A. M. B., Morey, G. A. M., & de Oliveira Malta, J. C. (2019). *Ergasilus tipurus* n. sp. (Copepoda: Ergasilidae), A Parasite of Brazilian Amazon Fish Species. *Acta Parasitologica*, 64(1), 187–194. <https://doi.org/10.2478/s11686-018-00020-w>
- Walter, T. C., & Boxshall, G. (2023). World of Copepods Database. Ergasilidae Burmeister, 1835. WoRMS. <https://www.marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=128571>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2023.