

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

***Aristocleidus hastatus* MUELLER, 1936 (MONOGENOIDEA:
DACTYLOGYRIDAE) COLETADO EM *Eugerres brasiliensis* CUVIER, 1830
(ACTINOPTERYGII: GERREIDAE)**

Lúcia do Valle Fragoso

Botucatu

Janeiro/2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

CAMPUS DE BOTUCATU

***Aristocleidus hastatus* MUELLER, 1936 (MONOGENOIDEA:
DACTYLOGYRIDAE) COLETADO EM *Eugerres brasiliensis* CUVIER, 1830
(ACTINOPTERYGII: GERREIDAE)**

Lúcia do Valle Fragoso

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski.

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências – UNESP – Campus de Botucatu, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de concentração: Zoologia.

Botucatu

Janeiro/2021

F811a Fragoso, Lucia do Valle
 Aristocleidus hastatus MUELLER, 1936
 (MONOGENOIDEA: DACTYLOGYRIDAE)
 COLETADO EM Eugerres brasiliensis CUVIER, 1830
 (ACTINOPTERYGII: GERREIDAE) / Lucia do Valle
 Fragoso. -- Botucatu, 2021
 56 p. : il., tabs., fotos, mapas

 Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
 Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Botucatu
 Orientadora: Vanessa Doro Abdallah Kozłowski
 1. Aristocleidus. 2. Carapeba. 3. Gerreídeos. 4.
 Ictioparasitologia. 5. Monogenea. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca do Instituto de Biociências, Botucatu. Dados fornecidos
pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Dedicatória

Dedico este trabalho a meus familiares e a todos que me apoiaram e que estiveram ao meu lado durante toda a minha caminhada acadêmica. Obrigada.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço aos meus pais Marília e Antônio por todo o suporte físico e emocional que me deram desde o início deste trabalho.

Agradeço a Deus por todo suporte espiritual e por todos os momentos de reflexão e calma.

A minha família pelo apoio e por terem acreditado em mim, sempre me motivando a continuar.

A meu namorado Ahmed pela força, pelo companheirismo, por me compreender e me ajudar a passar por tantos momentos de decisões difíceis.

A minha orientadora Vanessa por todo o ensinamento, paciência, conversas, conselhos e por todos esses anos me apoiando sempre!

As minhas amigas Maraisa, Giovana e Natasha por estar do meu lado em todos os momentos, desde os mais fáceis até os mais difíceis, sempre me ajudando a seguir em frente.

A minha amiga Beatriz, por todas as viagens até Botucatu, por todas os dias e semanas ao meu lado e por todo suporte emocional.

A todos os meus parceiros de laboratório por tantas trocas de experiência e conselhos.

As minhas amigas Agnes, Thainá, Jéssica e Mayara, por me apoiarem e acreditarem em mim desde a graduação.

A UNESP – Campus de Botucatu e ao Centro Universitário CESMAC por todo o suporte e estrutura que foram essenciais para o desenvolvimento do meu trabalho.

A Capes (Processo: 88887.372092/2019-00) pelo apoio financeiro para a realização da minha pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que me apoiaram de alguma forma para que este trabalho fosse realizado.

Sumário

Lista de ilustrações.....	6
Lista de tabelas	9
Resumo	10
Abstract	11
Introdução	12
Revisão de literatura	16
Objetivos	31
Material e métodos.....	32
Resultados	37
Discussão.....	43
Conclusão	45
Referências	46

Lista de ilustrações

Figura 1 - 1: parasito *Aristocleidus hastatus* inteiro desenhado em vista ventral. 2: representação do poro vaginal de *Aristocleidus hastatus*. 3: representação do órgão copulatório masculino de *Aristocleidus hastatus* em vista dorsal. 4 e 5: figuras que representam as barras dorsais presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. 6: representação da barra ventral presente no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. 7 e 9: figuras representativas das âncoras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. 8: representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. Todas as figuras foram desenhadas para a escala de 20µm, exceto na Fig. 1 (100µm) (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008).
..... 17

Figura 2 – Parasito *Aristocleidus lamothei*. 10: representação do poro vaginal de *Aristocleidus lamothei*. 11: representação do órgão copulatório masculino de *Aristocleidus lamothei* em vista dorsal. 12: representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus lamothei*. 13 e 14: figuras representativas das barras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lamothei*. 15 e 16: figuras representativas das âncoras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lamothei*. 17: parasito *Aristocleidus lamothei* inteiro desenhado em vista ventral com o haptor em vista dorsal. Todas as figuras foram desenhadas para a escala de 20µm, exceto na Fig. 17 (50µm) (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008). 20

Figura 3 – 1: parasito *Aristocleidus mexicanus* inteiro desenhado em vista ventral. 2 e 4: representação das âncoras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus mexicanus* (Sh – eixo; Au – união angular; Po – ponto). 3: representação do complexo copulatório de *Aristocleidus mexicanus* em vista dorsal. 5 e 6: representação das barras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus mexicanus*. 7: representação da vagina de *Aristocleidus mexicanus*. 8:

representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus mexicanus*. Todas as figuras foram desenhadas seguindo a escala 100µm (Fig. 1), 25µm (Fig. 2 a 7), e 10µm (Fig. 8) (Mendoza-Franco et al., 2015). 26

Figura 4 – 9 a 14: representação dos escleritos do haptor e do complexo copulatório de *Aristocleidus lacantuni*. 9 e 10: representação das âncoras dorsal e ventral, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lacantuni*. 11 e 12: representação das barras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lacantuni*. 13: representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus lacantuni*. 14: representação do complexo copulatório de *Aristocleidus lacantuni*. As figuras foram desenhadas seguindo a escala: 20µm (Fig. 9 a 12 e 14) e 5µm (Fig. 13) (Mendoza-Franco et al., 2015). 27

Figura 5 - Mapa vetorizado do continente americano com os locais assinalados de onde foram coletados os monogenéticos do gênero *Aristocleidus* de peixes actinopterídeos (Studylib, 2021). 30

Figura 6 – Imagem de satélite mostrando a localização do complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba (9° 35' 00" S e 35° 57' 30" W) em relação a cidade de Maceió, situada no estado de Alagoas, Brasil (Google Maps, 2021). 33

Figura 7 - Imagem da Lagoa Mundaú, localizada na cidade de Maceió/AL, onde foram coletados, por pescadores artesanais, os hospedeiros *E. brasiliensis* (Braskem, 2019). 34

Figura 8 – Espécime de *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830), conhecida como carapeba listrada, coletado no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL. 37

Figura 9 – Comparação entre os espécimes de *Aristocleidus hastatus* encontrados parasitando as brânquias de *Eugerres brasiliensis* coletado no

complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL (lâmina montada em álcool etanol 70°GL em microscópio trinocular, Nikon E200) e o espécime descrito por Mueller (1936) e Price (1937), desenhado em escala de 100µm. 38

Figura 10 – Comparação das estruturas do haptor entre os espécimes de *Aristocleidus hastatus* encontrados parasitando as brânquias de *Eugerres brasiliensis* coletado no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL, e o espécime descrito por Mueller (1936) e Price (1937) desenhadas em escala de 20µm. A: Haptor de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú; B e C: Detalhes das âncoras ventral e dorsal de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú (1 e 2) comparadas àquelas descritas por Mueller e Price (7 e 9); e detalhes das barras dorsal e ventral de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú (3 e 4) comparadas àquelas descritas por Mueller e Price (4, 5 e 6)..... 38

Figura 11 – Comparação das estruturas do complexo copulatório entre os espécimes de *Aristocleidus hastatus* encontrados parasitando as brânquias de *Eugerres brasiliensis* coletado no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL, e o espécime descrito por Mueller (1936) e Price (1937) desenhadas em escala de 20µm. A: Extremidade anterior de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú; B: Detalhe da vagina (seta) e complexo copulatório masculino (*) de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú comparadas às estruturas desenhadas por Mueller e Price, em escala de 20µm (2 e 3, respectivamente)..... 39

Lista de tabelas

Tabela 1 - Tabela de medidas, em milímetros, dos monogenéticos *Aristocleidus* sp., *Aristocleidus lamothei*, *Aristocleidus mexicanus* e *Aristocleidus lacantuni*, de acordo com as espécies de hospedeiro e localidades já registradas..... 24

Tabela 2 - Tabela de medidas, em milímetros, do monogenético *Aristocleidus hastatus*, de acordo com as espécies de hospedeiros e localidade já registradas.
..... 41

Resumo

As lagoas localizadas na costa constituem cerca de 13% dos ambientes costeiros globais. Um exemplo é o complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, localizado no Estado de Alagoas, constituído pela Lagoa Manguaba com 43 km² e pela Lagoa Mundaú com 24 km². Esse sistema lagunar serve como berçário e área para a reprodução dos peixes, considerados os vertebrados mais parasitados. Existem diversas espécies de parasitos de peixes, entre elas os monogenéticos que podem promover alterações de comportamento, reprodução e padrões de migração em seu hospedeiro afetando, diretamente, a estrutura da comunidade ictiológica. O presente trabalho visou estudar os espécimes de parasitos monogenéticos *Aristocleidus hastatus* (Mueller, 1936) (Monogenoidea: Dactylogyridae) encontrados no peixe gerreídeo *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830) (Actinopterygii: Gerreidae), coletados na Lagoa Mundaú. Oito espécimes do hospedeiro foram necropsiados e neles foram encontrados 161 espécimes de *A. hastatus* parasitando as brânquias e a superfície dos peixes, confirmados após montagem e análise em meio Gray & Wess. Este parasito, até o momento, só foi encontrado na Flórida (EUA), em águas de estados mexicanos, na costa do Pacífico do México, no Golfo do México e no Canal do Panamá. É possível concluir, então, que esta dissertação possui o primeiro registro do parasito *A. hastatus* na América do Sul.

Palavras-chave: *Aristocleidus*; carapeba; gerreídeos; ictioparasitologia; monogenea; morfologia; parasitos

Abstract

The lagoons located on the coast constitute about 13% of the global coastal environments. An example is the Mundaú-Manguaba lagoon estuarine complex, located in the State of Alagoas, consisting of Lagoa Manguaba with 43 km² and Lagoa Mundaú with 24 km². This lagoon system serves as a nursery and breeding ground for fish, considered the most parasitized vertebrates. There are several species of fish parasites, including monogenetics that can promote changes in behavior, reproduction and migration patterns in their host, directly affecting the structure of the ichthyological community. The present work aimed to study the specimens of monogenetic parasites *Aristocleidus hastatus* (Mueller, 1936) (Monogenoidea: Dactylogyridae) found in the gerreid fish *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830) (Actinopterygii: Gerreidae), collected in Lagoa Mundaú. Eight specimens of the host were necropsied and 161 specimens of *A. hastatus* were found parasitizing the gills and the surface of the fish, confirmed after assembly and analysis in Gray & Wess medium. This parasite, so far, has only been found in Florida (USA), in waters of Mexican states, on the Pacific coast of Mexico, in the Gulf of Mexico and in the Panama Canal. It is possible to conclude, then, that this dissertation has the first record of the parasite *A. hastatus* in South America.

Keywords: *Aristocleidus*; carapeba; ictioparasitology; gerreids; monogenous; morphology; parasites

Introdução

As lagoas constituem cerca de 13% dos ambientes costeiros globais (Barnes, 1980). Elas são normalmente encontradas em todos os continentes, porém são mais frequentes ao longo das costas tropicais, onde há alta energia de ondas. As lagoas se formam devido ao aumento do nível do mar durante o Holoceno, quando as ondas retrocedem sedimentos que formam barreiras separando as lagoas do oceano costeiro (Kjerfve, 1986; Oliveira, 1993). Quando o suprimento de sedimentos é amplo, muitas lagoas são ligadas aos oceanos através de um único canal. Várias lagoas são referidas como sendo obstruídas (Kjerfve, 1986; Kjerfve e Magill, 1989; Oliveira, 1993), e dependem em grande parte do balanço hídrico local e dos efeitos da força das ondas e da deriva litorânea para moldar a entrada do oceano (Kjerfve e Knoppers, 1991; Oliveira, 1993).

A costa marítima altamente desenvolvida no Brasil é caracterizada por inúmeras lagoas costeiras de tamanhos variáveis (Kjerfve et al., 1990; Oliveira, 1993). Um exemplo é o complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, localizado no Estado de Alagoas, região nordeste do Brasil. Este complexo está diretamente ligado a cidade de Maceió, capital de Alagoas, por estar localizada adjacente às margens da Lagoa Mundaú (Alagoas, 1983; Oliveira, 1993). A cidade de Maceió possui uma população estimada em 1.012.382 habitantes para 2018, de acordo com o IBGE (2017).

De acordo com Coutinho (1988), a planície costeira que circunda o sistema lagunar de Maceió foi formada como depósito de sedimentos fluviais e como praia, no período do Holoceno. Já o planalto adjacente, que varia entre 50 e 100 m de altura, consiste em depósito de sedimentos terciários e quaternários tardios, chamados de formação de barreiras (Coutinho et al., 1988). E, embora os estudos nessa área sejam escassos, sabe-se que esse sistema lagunar serve como berçário para espécies juvenis de peixes e moluscos e uma área para a reprodução dos peixes (Teixeira, 1989).

Por ser uma fonte proteica acessível a partir da exploração direta da natureza, e constituindo um recurso alimentar importante, as populações de peixes podem até parecer inesgotáveis, mas a ação humana e a presença de

parasitos têm contribuído muito para a sua redução (Eiras, 1994). Segundo Gordon e Rau (1982) e Garnick e Margolis (1990), os peixes são considerados os vertebrados mais parasitados, sendo que estes parasitos possuem um papel importante na biologia de seus hospedeiros. Os parasitos podem influenciar na reprodução, no comportamento e nos padrões de migração dos peixes, sendo assim, são fundamentais para a regulação das populações, já que afetam toda a estrutura da comunidade ictiológica. Para que ocorra desenvolvimento e estabelecimento das infestações parasitárias, são necessários fatores inerentes não só ao hospedeiro, mas também ao parasito e ao ambiente em que ambos estão inseridos (Cimerman e Cimerman, 1999; Takemoto et al., 2004).

O presente trabalho foi realizado com a espécie *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830), conhecida popularmente como carapeba listrada ou mojarra brasileira, pertencente a ordem Perciformes (Nelson, 1994) e a família Gerreidae (Bleeker, 1859) (Worms, 2004/2005; Fishbase, 2020).

A ordem dos Perciformes agrupa 2 subordens, 62 famílias, cerca de 365 gêneros e aproximadamente 2.248 espécies. Essa ordem é considerada a mais diversificada entre os peixes e a maior entre os vertebrados, na qual seus representantes são dominantes em diversas águas tropicais e subtropicais (Nelson, 2016).

Espécies da família Gerreidae distribuem-se no Oceano Atlântico Ocidental desde a Carolina do Sul, nos EUA, passando pelo nordeste brasileiro, até Santa Catarina, região Sul do país (Floeter et al., 2003; Rodrigues, 2017). Constituem um dos mais importantes e abundantes recursos demersais em lagoas costeiras tropicais e subtropicais (Santos e Rocha, 2007), alimentando-se de invertebrados bentônicos e plantas (Denadai et al., 2012). Os gerreídeos, conhecidos como “carapebas”, constituem uma família de perciformes com grande importância na pesca artesanal, comercial e esportiva, sendo muito utilizados na região Nordeste do Brasil para o consumo humano (Bezerra et al., 2001). Dentre as espécies de importância econômica para a pesca artesanal nesta região encontra-se a *E. brasilianus* caracterizada por apresentar comportamento diádromo, sendo encontrada em ambientes marinhos e estuarinos e também em manguezais (Rangely et al., 2010; Soares et al., 2011;

Barbanti et al., 2013; Oliveira et al., 2015; Mendes et al., 2016; Ramos et al., 2016; Vaz-dos-Santos e Gris, 2016).

A presença de gerreídeos em ambiente estuarino, especialmente indivíduos jovens e adultos, está associada à sua estratégia de vida (Andrade-Tubino et al., 2008; Vasconcelos-Filho et al., 2009). Além disso, a espécie *E. brasiliensis* é considerada marinha visitante ou oportunista devido à sua maior tolerância a variações de salinidade, o que a faz permanecer em ambientes marinhos e estuarinos, explorando os recursos alimentares disponíveis (Andrade-Tubino et al., 2008). As espécies marinhas do gênero *Eugerres* possuem padrão de distribuição tanto no norte quanto no sul das Américas (Robins, 1971). Este padrão, descrito por Robins (1971), indicou que a espécie *E. brasiliensis* ocorre desde o norte do Brasil, passando pela costa da América Central até Belize e, também, em Cuba (Robins, 1971).

A espécie *E. brasiliensis* pode ser parasitada por parasitos monogenéticos, nemátodos, hirudíneos, mixozoários, trematódeos, entre outros.

Os monogenéticos parasitam, principalmente, as brânquias e a superfície do seu hospedeiro, mas também podem ser raramente encontrados na cavidade retal, uretra, cavidades corporais, narinas, estômago e intestino (Rohde et al., 1992; Pariselle e Euzet, 1998; Whittington et al., 2000). Seu ciclo de vida envolve somente um hospedeiro e a maioria deles se dissemina por meio da liberação de ovos e larvas infectantes de natação livre (Öztürk e Özer, 2014). No ambiente natural diversos fatores provenientes deste parasitismo podem causar sérios níveis de morbidade e mortalidade durante a criação dos peixes (Buchmann e Lindenstrom, 2002; Kayis et al., 2009; Strona et al., 2010), resultando em uma significativa queda comercial (Ghittino et al., 2003; Johnson et al., 2004; Bounou et al., 2008; Velloso e Joaber, 2010). De acordo com Thatcher (1981), os agentes biológicos que atacam as brânquias, ou simplesmente se fixam nelas, podem ser vistos como patogênicos, mesmo com ausência de danos visíveis.

Segundo Takemoto et al. (2013), estes parasitos irão provocar hiperplasia celular e hipersecreção de muco nas brânquias de seu hospedeiro, que se agravam à medida que a população parasitária aumenta no local da infestação. Alguns monogenéticos, encontrados na superfície do peixe, se fixam na musculatura promovendo desde lesões de baixa gravidade até mesmo necrose

celular, produção de muco em grande quantidade e destruição das escamas do hospedeiro (Takemoto et al., 2013). Quando há infecções secundárias causadas por fungos e bactérias, decorrentes das lesões primárias, estas se agravam e, conseqüentemente, o quadro patogênico também. Ainda podem ocorrer lesões oculares que podem desenvolver opacidade e ulceração na córnea, degenerar estruturas do olho e causar ruptura do globo ocular do peixe parasitado (Takemoto et al., 2013).

Um exemplo de parasito monogenético encontrado nas brânquias do *E. brasiliensis* é o *Aristocleides hastatus* (Mueller, 1936). Mueller (1936) definiu o gênero *Aristocleides* principalmente pelo número e natureza dos escleritos do complexo haptórico e copulatório e sobre a posição do poro vaginal nos espécimes, através do estudo do robalo *Morone saxatilis* (Walbaum, 1792) (antes descrito como *Roccus lineatus* [Bloch, 1792]) coletado no rio Peace, perto de Fort Ogden, no estado da Flórida (Mueller, 1936). Controversamente, Price (1937) corrigiu algumas observações originais de Mueller (1936), afirmando que Mueller inverteu o eixo dorsoventral do haptor e incluiu a presença de 14 (7 pares) ganchos haptoriais (originalmente relatados como 12 ganchos), o que foi confirmado por Kritsky e Mendoza-Franco em 2008.

Revisão de literatura

O gênero *Aristocleidus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) atualmente é representado por quatro espécies: *A. hastatus* (Figura 1), *A. lamothei* (Mueller, 1936), *A. mexicanus* (Mendoza-Franco et al., 2015) e *A. lacantuni* (Mendoza-Franco et al., 2015). De acordo com Mueller (1936) apenas o parasito *A. hastatus* foi descrito a partir das brânquias do robalo *M. saxatilis* (Moronidae) no Rio Peace, na Flórida-EUA (Mueller, 1936; Violante-González et al., 2007; Kritsky e Mendoza-Franco, 2008; Mendoza-Franco, 2015; Worms, 2020). Porém esse gênero nem sempre foi aceito.

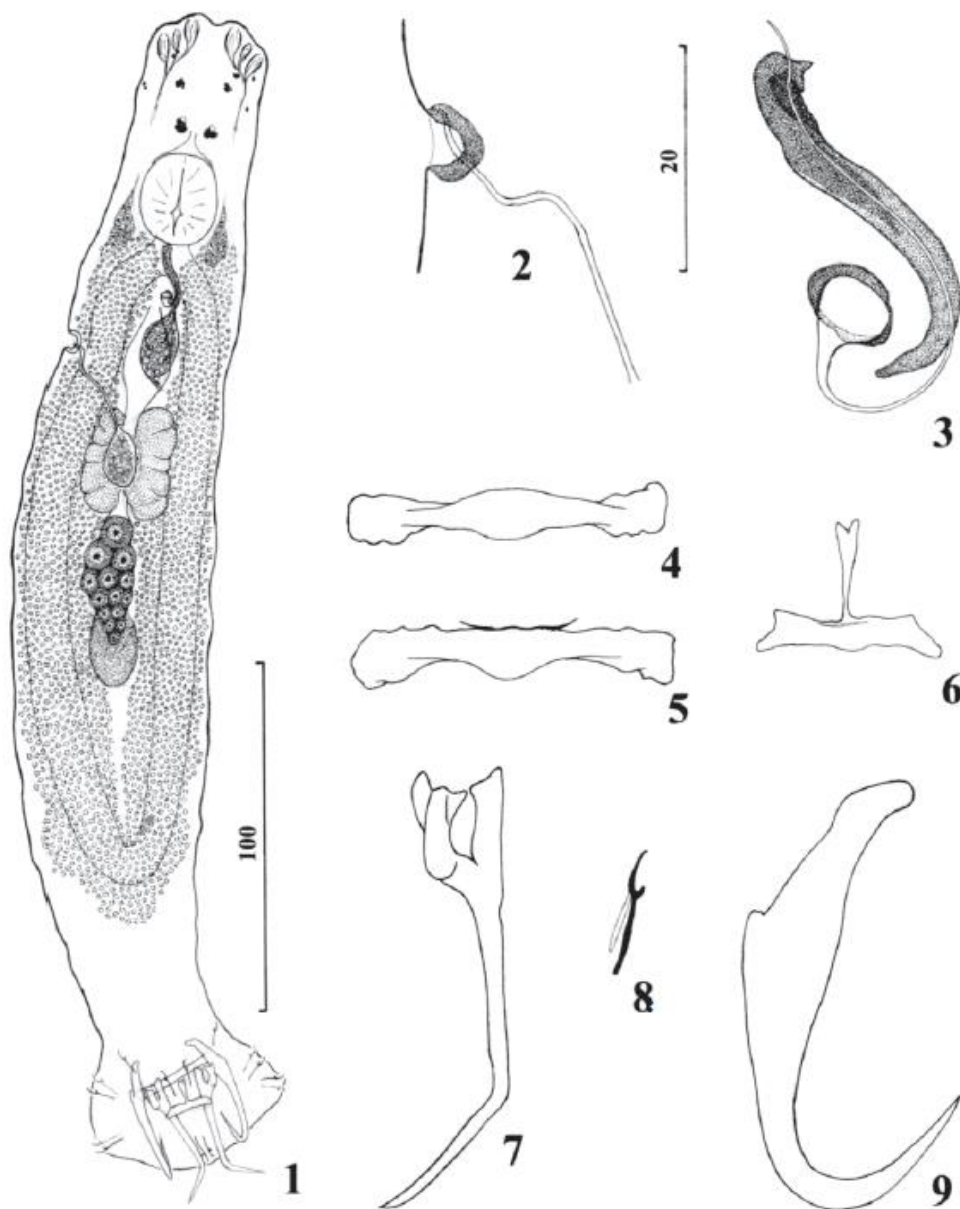


Figura 1 - 1: parasito *Aristocleidus hastatus* inteiro desenhado em vista ventral. 2: representação do poro vaginal de *Aristocleidus hastatus*. 3: representação do órgão copulatório masculino de *Aristocleidus hastatus* em vista dorsal. 4 e 5: figuras que representam as barras dorsais presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. 6: representação da barra ventral presente no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. 7 e 9: figuras representativas das âncoras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. 8: representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus hastatus*. Todas as figuras foram desenhadas para a escala de 20µm, exceto na Fig. 1 (100µm) (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008).

Apesar de Mueller ter descrito o *A. hastatus* em 1936, dois anos depois, em 1938, Mizelle e Hughes rejeitaram o gênero *Aristocleidus* e consideraram-no um sinônimo do gênero *Urocleidus* (Mueller, 1934), argumentando que as características distintivas das âncoras não eram significativas. No entanto, Mueller (1936) não forneceu uma localização precisa ao longo do rio Peace, de onde seus espécimes de *A. hastatus* foram coletados, além disso, Fort Ogden ocorre perto da foz do rio Peace em Charlotte Harbor, que é uma saída de água aparentemente marinha ou salobra para o Golfo do México (Mizelle e Hughes, 1938).

De acordo com Mizelle e Hughes (1938), ao longo da costa sudeste dos Estados Unidos, *M. saxatilis*, um dos hospedeiros de *A. hastatus*, é considerado anádromo, já que habitava em águas doces ou influenciadas pelas marés ligeiramente salobras para a desova (Hill et al., 1989; Secor, 2002). Assim, Mizelle e Hughes (1938) acreditaram existir a possibilidade de que o *A. hastatus* foi transportado para o Rio Peace por seu hospedeiro do ambiente marinho, e que este parasito tem afinidades marinhas ao invés de dulcícolas (Mizelle e Hughes, 1938). Eles ainda relataram que a ocorrência do gênero *Aristocleidus* em peixes gerreídeos de lagoas marinhas ou salobras do México (Téllez-Guzmán et al., 1998) poderia fornecer suporte para esta hipótese (Mizelle e Hughes, 1938).

Quase 50 anos depois de Mizelle e Hughes (1938) rejeitarem o gênero *Aristocleidus*, Beverley-Burton et al. (1986) consideraram que o parasito *A. hastatus* encontrado na Flórida era filogeneticamente não relacionado com outros parasitos monogenéticos, da família Ancyrocephalidae, de peixes de água doce da região Neoártica (Beverley-Burton et al., 1986). E relataram, ainda, que o material retirado do *A. hastatus* é diferente de qualquer parasito da família Dactylogyridae e válido para ser utilizado em estudos posteriores, porém o parasito não teria sido encontrado desde a década de 1930 (Beverley-Burton et al., 1986). Assim, Beverley-Burton e seus colaboradores (1986) sugeriram que fosse feita uma relação filogenética entre o *Aristocleidus* com os ancirocefalídeos parasitos de serranídeos já estudados. Entretanto, em 1990, Beverley-Burton e Klassen realizaram uma análise cladística de parasitos ancirocefalídeos de água doce da região Neoártica, e incluíram o *A. hastatus* em um clado junto com outras sete espécies com status taxonômico duvidoso (Beverley-Burton e Klassen,

1990). Porém, de acordo com Beverley-Burton e Klassen (1990), esse clado só poderia ser resolvido após o desenvolvimento de novos estudos sobre os gêneros pertencentes a ele.

Anos depois, em 2007, um estudo realizado por Violante-González e seus colaboradores na lagoa de Tres Palos, em Guerrero, no México, resultou no encontro de vários peixes parasitados, entre eles o *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830), de onde foram coletados monogenéticos *A. hastatus* parasitando suas brânquias. A alta riqueza de parasitos descrita no estudo de Violante-González et al. (2007) para a Lagoa de Tres Palos é explicado através de Zander (2005). Zander (2005) acredita que devido ao esforço para garantir uma grande quantidade amostral de longo prazo (4 anos), estendendo-se por estações de seca e estações chuvosas, permitiu a detecção de um número maior de espécies raras das comunidades parasitárias de cada espécie hospedeira (Zander, 2005).

No mesmo ano, Violante-González e Aguirre-Macedo (2007), realizaram um estudo no lago Coyuca, ainda no estado de Guerrero. Neste estudo foram examinados vários hospedeiros na busca por parasitos metazoários, e entre os peixes analisados estava o *D. peruvianus*, onde foram encontrados parasitos autogênicos *A. hastatus* em suas brânquias (Violante-González e Aguirre-Macedo, 2007). A partir disso, os autores Violante-González e Aguirre-Macedo (2007) sugeriram que a alta riqueza da fauna parasitária registrada no lago Coyuca pode estar relacionada com o monitoramento feito durante 2 anos. Assim, como no estudo de Violante-González et al. (2007), o estudo de Violante-González e Aguirre-Macedo (2007) abrangeu diferentes estações climáticas secas e chuvosas, o que permitiu a detecção de um maior número de espécies de parasitos (Zander, 2005).

No ano seguinte, em 2008, Kritsky e Mendoza-Franco, coletaram espécimes de *D. peruvianus* na costa do pacífico do estado de Guerrero, no México e parasitando as brânquias foram encontradas duas espécies de *Aristocleidus*: *A. hastatus* e *A. lamothei* (Figura 2).

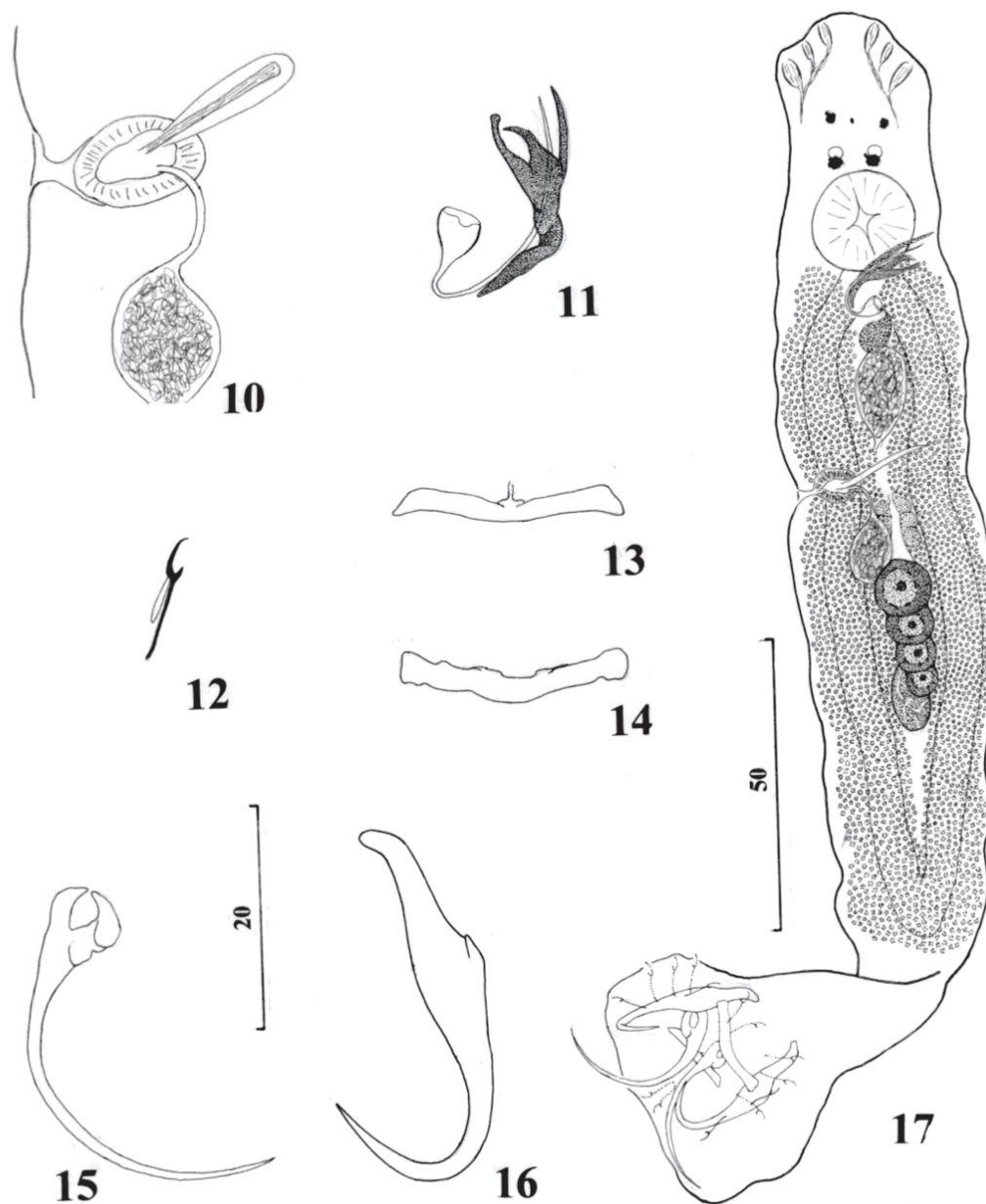


Figura 2 – Parasito *Aristocleidus lamothei*. 10: representação do poro vaginal de *Aristocleidus lamothei*. 11: representação do órgão copulatório masculino de *Aristocleidus lamothei* em vista dorsal. 12: representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus lamothei*. 13 e 14: figuras representativas das barras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lamothei*. 15 e 16: figuras representativas das âncoras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lamothei*. 17: parasito *Aristocleidus lamothei* inteiro desenhado em vista ventral com o haptor em vista dorsal. Todas as figuras foram desenhadas para a escala de 20µm, exceto na Fig. 17 (50µm) (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008).

Segundo Kritsky e Mendoza-Franco (2008), estudos adicionais, especialmente sobre a determinação da presença de *Aristocleidus* em outros peixes marinhos (particularmente *Diapterus* spp.) no Golfo do México e no Pacífico oriental, seriam necessários para determinar a afinidade das espécies de parasitos com esses hospedeiros e seu ambiente, associados com o Istmo do Panamá (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008).

Os autores Kritsky e Mendoza-Franco (2008), descrevem que os espécimes de *A. hastatus* de *D. peruvianus* na lagoa de Tres Palos não diferem em nenhuma forma morfométrica significativa dos espécimes coletados de robalos na Flórida (Mendoza-Franco, 2008).

Kritsky e Mendoza-Franco (2008) relataram que, como as espécies de *Diapterus* são hospedeiros adequados para espécies de *Aristocleidus*, existe a possibilidade de que o *A. hastatus* invadiu populações de *D. peruvianus* e, talvez, outras espécies de *Diapterus* quando esses peixes entraram em contato com o robalo no ambiente do Pacífico, já que o mesmo se adaptou a este oceano após sua introdução no oeste da América do Norte (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008).

Já no ano seguinte, durante um estudo realizado por Mendoza-Franco e seus colaboradores (2009) sobre monogenéticos infectando as brânquias de peixes gerreídeos, espécimes de *A. hastatus*, *A. lamothei* e *Aristocleidus* sp., foram encontrados parasitando as brânquias de seis espécies de peixes gerreídeos: *Diapterus auratus* (Ranzani, 1842), *D. peruvianus*, *D. rhombeus* (Cuvier, 1829), *E. brasiliensis*, *E. plumieri* (Cuvier, 1830) e *Gerres cinereus* (Walbaum, 1792) nos oceanos Atlântico e Pacífico, assim como no Canal do Panamá (Mendoza-Franco, 2009). A ocorrência de espécies de *Aristocleidus* nas costas atlântica e pacífica da América do Norte é discutida em relação à formação do Istmo do Panamá (3,1 a 3,5 milhões de anos) e o possível papel do Canal do Panamá como uma passagem para dispersão interoceânica (Mendoza-Franco et al., 2009).

Mendoza-Franco e seus colaboradores (2009) ainda relataram que tanto no Atlântico como no Pacífico, essas diferenças morfométricas podem refletir as influências ambientais desiguais colocadas sob os parasitos por seus respectivos hospedeiros e pela distribuição geográfica dos mesmos. Mendoza-

Franco et al. (2009) dão como exemplo as espécies de *Diapterus* que ocorrem em toda a região oeste do Atlântico, enquanto espécies de *Eugerres* estão restritas à zona de transição entre Belize e Panamá, incluindo Cuba (Deckert e Greenfield, 1987; Mendoza-Franco et al., 2009). Da mesma forma, os espécimes de *A. lamothei* exibiram variação métrica entre os hospedeiros *Diapterus* e *Eugerres* (Mendoza-Franco et al., 2009).

Mendoza-Franco et al. (2009) ainda relataram que há variação entre os comprimentos das âncoras ventrais e dorsais de espécimes de *A. lamothei* de *D. rhombeus* no Atlântico e *D. peruvianus* no Pacífico (Kritsky e Mendoza-Franco 2008), sendo menores do que naqueles espécimes coletados de *E. plumieri* no Atlântico (Mendoza-Franco et al., 2009).

Para Mendoza-Franco e seus colaboradores (2009), o *A. hastatus* foi a espécie mais comum do gênero e ocorreu simultaneamente com *A. lamothei* e *Aristocleidus* sp. em hospedeiros gerreídeos individuais. Mendoza-Franco et al. (2009) relataram, também, que a escassez de espécimes de *A. lamothei* e *Aristocleidus* sp. encontradas em infecções mistas sugere que um grande número de amostras de espécimes hospedeiros podem ser necessárias para recuperar essas espécies monogenéticas (Mendoza-Franco et al., 2009). Ainda assim, a identificação de *Aristocleidus* sp. (Tabela 2) foi restrita a três espécimes encontrados em *Gerres cinereus* da Lagoa Chautengo em Guerrero, México (Mendoza-Franco et al., 2009).

Os resultados do estudo de Mendoza-Franco et al. (2009) indicam que *A. hastatus* ocorre em várias espécies hospedeiras que abrangem uma ampla faixa de distribuição geográfica: *D. auratus*, *D. rhombeus*, *E. plumieri* e *G. cinereus* do Golfo do México; *E. brasiliensis* do Canal do Panamá; e *D. peruvianus* da costa do Pacífico do México. Além disso, *A. lamothei*, foi recentemente descrito parasitando *D. peruvianus* na costa do Pacífico do México (Kritsky e Mendoza-Franco 2008) e também foi recuperado de *E. plumieri* e *D. rhombeus* no Golfo do México (Mendoza-Franco et al., 2009).

Ainda no estudo realizado por Mendoza-Franco et al. (2009), duas hipóteses podem explicar a distribuição zoogeográfica atual desses monogenéticos: 1) *A. hastatus* e *A. lamothei* podem ser espécies

excepcionalmente antigas que estavam presentes em ambos os lados do Istmo do Panamá antes de sua formação, corroborando com Kritsky e Mendoza-Franco (2008), e que espécimes recuperados de ambos os lados podem representar espécies distintas que não podem ser diferenciadas morfológicamente (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008); e 2) *A. hastatus* e *A. lamothei* (Tabela 1) podem ser espécies geminadas que se originaram de um ancestral comum com uma distribuição anfi-americana antes da formação do Istmo do Panamá, e a ocorrência de ambas as espécies nas bacias do Atlântico e do Pacífico podem ser explicadas pela dispersão de seus hospedeiros pelo Canal do Panamá (Mendoza-Franco et al., 2009).

Anos mais tarde, em 2015, durante as investigações sobre a helmintofauna de peixes da bacia do Rio Lacantún, no estado de Chiapas (Pacífico mexicano), Mendoza-Franco e seus colaboradores descobriram duas espécies até então ainda não descritas de *Aristocleidus* encontradas nas brânquias do mojarra mexicano *Eugerres mexicanus* (Steindachner, 1863): *A. mexicanus* e *A. lacantuni* (Mendoza-Franco et al., 2015) (Tabela 1).

Tabela 1 - Tabela de medidas, em milímetros, dos monogenéticos *Aristocleidus* sp., *Aristocleidus lamothei*, *Aristocleidus mexicanus* e *Aristocleidus lacantuni*, de acordo com as espécies de hospedeiro e localidades já registradas.

Parasito	<i>Aristocleidus</i> sp.	<i>Aristocleidus lamothei</i>	<i>Aristocleidus mexicanus</i>	<i>Aristocleidus lacantuni</i>
Local	Lago Chautengo, Guerrero, México ¹	Rio Máquinas, Veracruz, México ¹	Lago Tres Palos, Guerrero, México ²	Rio Lacantún, Chiapas, México ³
Hospedeiro	<i>Gerres cinereus</i>	<i>Eugerres plumieri</i>	<i>Diapterus peruvianus</i>	<i>Eugerres mexicanus</i>
Comprimento total	-	-	0,224 (0,192-0,298)	0,515 (0,425-0,630)
Gancho	0,011 (0,011-0,012)	0,012	0,010 (0,009-0,011)	0,012 (0,012-0,013)
Barra ventral	0,021	0,026 (0,024-0,029)	0,020 (0,018-0,023)	0,026 (0,023-0,030)
Barra dorsal	0,028 (0,028-0,029)	0,030 (0,030-0,031)	0,021 (0,018-0,024)	0,045 (0,042-0,047)
Haptor	0,066	0,080	0,047*	0,102 (0,090-0,120)
Âncora ventral	0,036 (0,034-0,037)	0,042 (0,039-0,043)	0,029 (0,026-0,033)	0,048 (0,046-0,050)
Âncora dorsal	0,042 (0,041-0,043)	0,041 (0,038-0,042)	0,031 (0,030-0,033)	0,048 (0,043-0,051)
Complexo copulatório	-	0,035-0,036	0,024 (0,022-0,026)	0,039 (0,027-0,050)
Órgão Copulatório Masculino	0,023 (0,023-0,024)	-	-	-
Peça acessória	0,030	0,028	-	-

(*Média feita a partir dos valores indicados pelos autores sobre comprimento e largura do haptor; ²Kritsky e Mendoza-Franco, 2008;

¹Mendoza-Franco et al., 2009; ³Mendoza-Franco et al., 2015)

O estudo de Mendoza-Franco e seus colaboradores (2015) mostrou que caracteres morfológicos são confiáveis para separar *A. mexicanus* e *A. lacantuni*. Eles ainda relataram que a ocorrência de espécies de *Aristocleidus* em peixes principalmente marinhos (ou seja, espécies de *Diapterus*) gerou a hipótese de que essas espécies de parasitos se originaram no ambiente marinho (Mendoza-Franco et al., 2015). Mendoza-Franco et al. (2015) explicaram essa ideia exemplificando que o *A. hastatus* e o *A. lamothei* foram relatados em *E. plumieri*, *D. auratus* e *D. rhombeus* vindos de rios (Rio Maquinas no estado de Veracruz) e/ou de sistemas estuarinos (Estuário Celestún no estado de Yucatán) em direção ao Golfo do México (Mendoza-Franco et al., 2015). Da mesma forma, na costa do Pacífico do México e do Panamá, esses monogenéticos, assim como o *Aristocleidus* sp. foram relatados parasitando o *D. peruvianus* e o *G. cinereus* nas lagoas de Chautengo e de Tres Palos no estado de Guerrero e o *E. brasiliensis* parasitando no lago Gatún no Panamá (Mendoza-Franco et al., 2015).

No entanto, o estudo realizado por Mendoza-Franco et al. (2015), demonstra que *A. mexicanus* e *A. lacantuni* em *E. mexicanus* são claramente invasores secundários de água doce, já que o *E. mexicanus* vive em habitats dulcícolas ao longo das bacias dos rios Grijalva-Usumacinta e Coatzacoalcos no sudeste do México (Chiapas, Tabasco e Veracruz) e no norte da Guatemala, com uma distribuição notável em terras altas, como na bacia do Rio Lacantún e na alta Usumacinta (Mendoza-Franco et al., 2015). Assim, de acordo com Mendoza-Franco et al. (2015), um ancestral marinho desses monogenéticos junto com seus hospedeiros poderia ter colonizado este ambiente dulcícola onde se ajustaram por meio de processos adaptativos, já que a radiação evolutiva de peixes nesta região indica uma ictiofauna antiga datada do final do período Cretáceo (Mendoza-Franco et al., 2015).

Segundo Mendoza-Franco et al., em 2015, até o momento, *A. mexicanus* (Figura 3) e *A. lacantuni* (Figura 4) parecem ser limitados ou dominantes em condições de água doce, enquanto suas espécies eurialinas ou marinhas congêneras estão ausentes ou são incomuns (Mendoza-Franco et al., 2015).

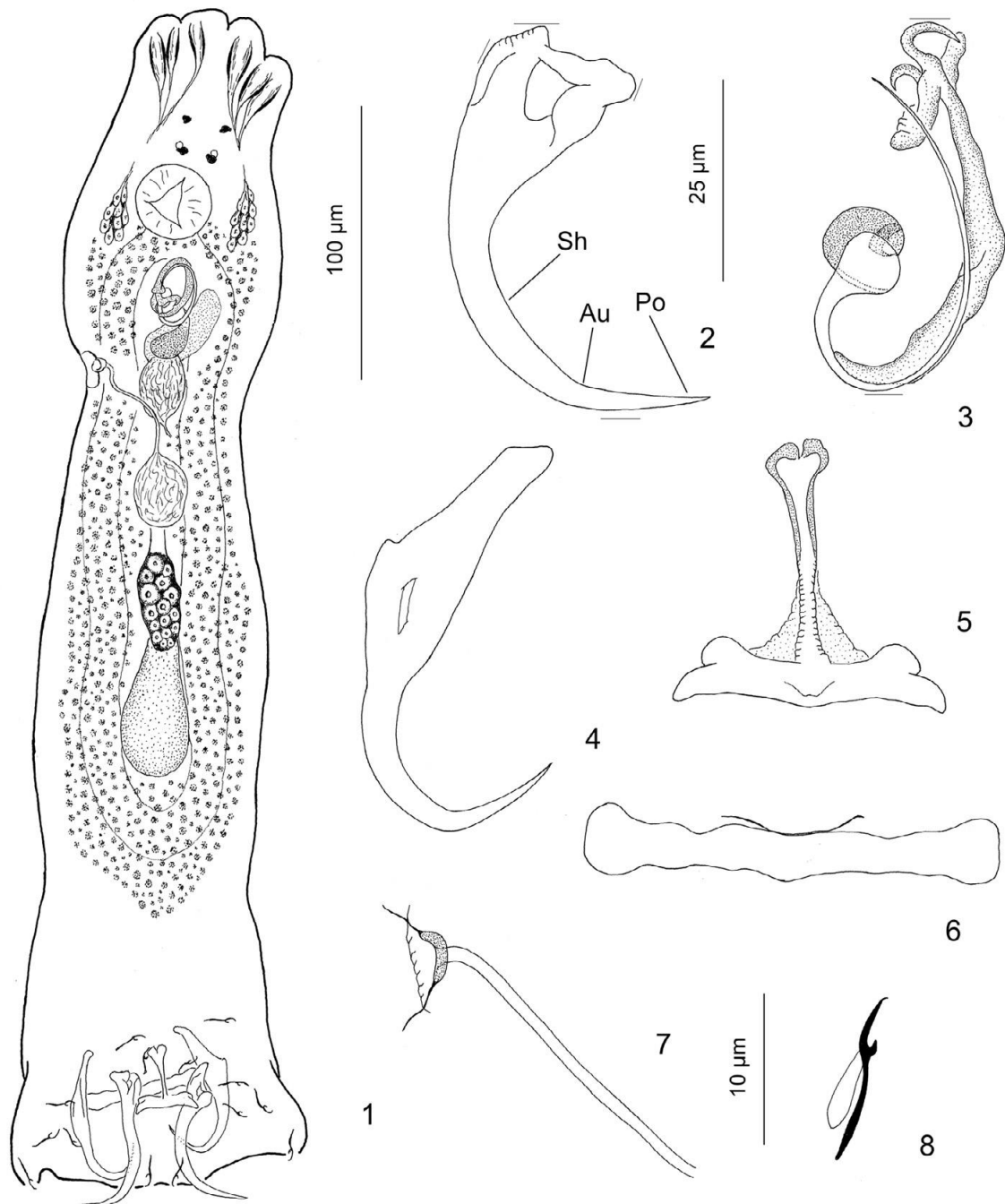


Figura 3 – 1: parasito *Aristocleidus mexicanus* inteiro desenhado em vista ventral. 2 e 4: representação das âncoras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus mexicanus* (Sh – eixo; Au – união angular; Po – ponto). 3: representação do complexo copulatório de *Aristocleidus mexicanus* em vista dorsal. 5 e 6: representação das barras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus mexicanus*. 7: representação da vagina de *Aristocleidus mexicanus*. 8: representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus mexicanus*. Todas as figuras foram desenhadas seguindo a escala 100µm (Fig. 1), 25µm (Fig. 2 a 7), e 10µm (Fig. 8) (Mendoza-Franco et al., 2015).

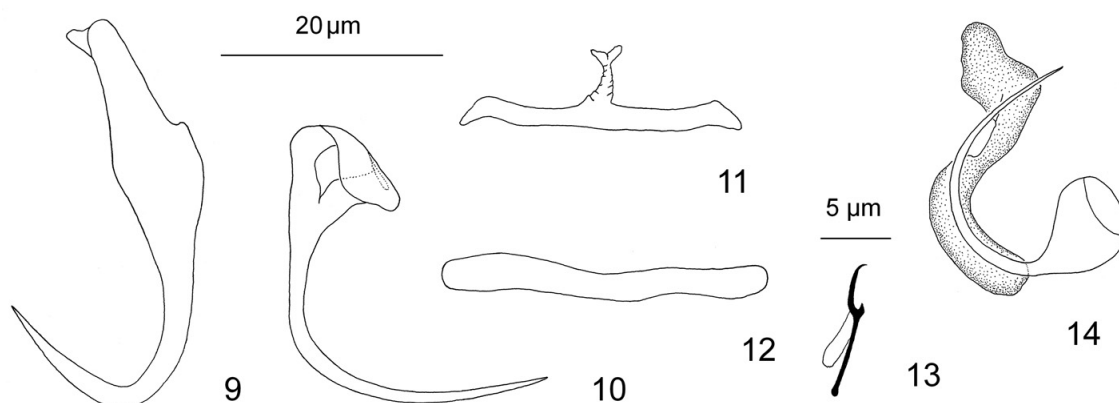


Figura 4 – 9 a 14: representação dos escleritos do haptor e do complexo copulatório de *Aristocleidus lacantuni*. 9 e 10: representação das âncoras dorsal e ventral, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lacantuni*. 11 e 12: representação das barras ventral e dorsal, respectivamente, presentes no complexo haptórico de *Aristocleidus lacantuni*. 13: representação do gancho presente no complexo haptórico de *Aristocleidus lacantuni*. 14: representação do complexo copulatório de *Aristocleidus lacantuni*. As figuras foram desenhadas seguindo a escala: 20μm (Fig. 9 a 12 e 14) e 5μm (Fig. 13) (Mendoza-Franco et al., 2015).

Ainda no ano de 2015, de acordo com Pulido-Flores et al., foi registrado, nas costas de Guerrero, o monogenético *A. hastatus* parasitando o hospedeiro *D. peruvianus* proveniente da costa de Guerrero (Violante-González et al., 2007; Pulido-Flores et al., 2015).

Segundo Violante-González et al. (2015), o estado de Guerrero possui cerca de 10 lagoas costeiras distribuídas ao longo de seu litoral, nas quais é capturada uma grande variedade de espécies de peixes de diferentes ambientes: de águas doce, salobra e marinha (Violante-González et al., 2015). No entanto, somente nos lagos de Coyuca e de Tres Palos que foram realizados estudo sobre parasitos de peixes (Violante-González, 2006; Violante-González e Aguirre-Macedo 2007; Violante-González et al., 2007, 2010, 2015).

Violante-González et al. (2015) coletaram 3.005 peixes dos lagos de Coyuca e de Tres Palos, localizadas no estado de Guerrero. Os peixes examinados correspondiam a 13 espécies e 10 famílias, entre elas o hospedeiro *D. peruvianus* (Violante-González et al., 2015). Do total, de acordo com Violante-González e seus colaboradores (2015), foram recuperados 52 espécimes de

parasitos de diferentes origens, sendo coletado *A. hastatus* das brânquias de *D. peruvianus* da lagoa Tres Palos (Violante-González et al., 2015).

De acordo Mendoza-Garfias et al. (2017), os parasitos *A. hastatus*, *A. lacantuni*, *A. lamothei*, *A. mexicanus* e *Aristocleidus* sp. foram encontrados parasitando brânquias de peixes da classe Actinopterygii.

Mendoza-Garfias et al. (2017) descreveram que esses parasitos estão distribuídos nos estados de Guerrero, Quintana Roo, Veracruz, Yucatán e Chiapas. Mendoza-Garfias e seus colaboradores (2017) também relataram que os monogenéticos estavam parasitando as brânquias de *D. peruvianus*, *G. cinereus*, *E. plumieri*, *D. auratus*, *D. rhombeus*, *E. mexicanus*, *Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766), *Cathorops agudulce* (Meek, 1904) e *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) (Violante-González e Aguirre-Macedo, 2007; Violante-González et al., 2007; Kritsky e Mendoza-Franco, 2008; Mendoza-Franco et al., 2009; González-Solís e Sánchez-Ceballos, 2012; Mendoza-Franco et al., 2015; Mendoza-Garfias et al., 2017).

Hendrickx et al. (2019) relataram que até a data do estudo, tinham sido registrados 113 espécies de platelmintos para o país. Desse total, segundo Hendrickx et al. (2019), 71 espécies pertenciam ao grupo dos monogenéticos. Essas espécies foram divididas em 17 gêneros, entre eles *A. lacantuni*, *A. lamothei* e *A. mexicanus* (Hendrickx et al., 2019).

Por fim, em 2020, Montoya-Mendoza et al. realizaram um estudo com mojaras da família Gerreidae provenientes da Boca del Rio, Veracruz, México (Aguirre-León e Yáñez-Arancibia, 1986; Díaz-Ruiz et al., 2003; Montoya-Mendoza et al., 2020). Montoya-Mendoza et al. (2020), recuperaram um total de 461 helmintos em duas espécies de hospedeiros: 69 em *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863) e 392 em *E. plumieri*, pertencentes a 12 táxons diferentes (Montoya-Mendoza et al., 2020). Montoya-Mendoza et al. (2020) relataram que seis espécies de helmintos foram registradas em ambos os hospedeiros, incluindo o *A. hastatus*. Os autores também relataram que o registro desse parasito também é compartilhado com hospedeiros provenientes de Tuxtla, no estado de Veracruz, México (Mendoza-Franco et al., 2009; Montoya-Mendoza et al., 2020).

Montoya-Mendoza et al. (2020) relacionam o fato de *E. melanopterus* e *E. plumieri* compartilharem cerca de 50% das espécies de parasitas, incluindo *A. hastatus*, com o fato de pertencerem à mesma família e estarem distribuídos em latitudes tropicais ao longo da costa oeste do Atlântico (Aguirre-León e Yáñez-Arancibia, 1986; Montoya-Mendoza et al., 2020).

De acordo com o explanado nesta revisão, é possível observar que o monogenético *A. hastatus* foi encontrado parasitando doze hospedeiros, todos pertencentes a Classe Actinopterygii. Os peixes *D. peruvianus*, *D. auratus*, *D. rhombeus*, *E. plumieri*, *E. mexicanus*, *G. cinereus*, *E. melanopterus*, assim como o hospedeiro alvo desse estudo, *E. brasiliensis*, pertencem a Família Gerreidae. Esses peixes compartilham do comportamento diádromo, tolerando a variação de salinidade das águas, podendo habitar ambientes dulcícolas a marinhos, desde o Oceano Atlântico Ocidental até o sul do Brasil (Figura 5).

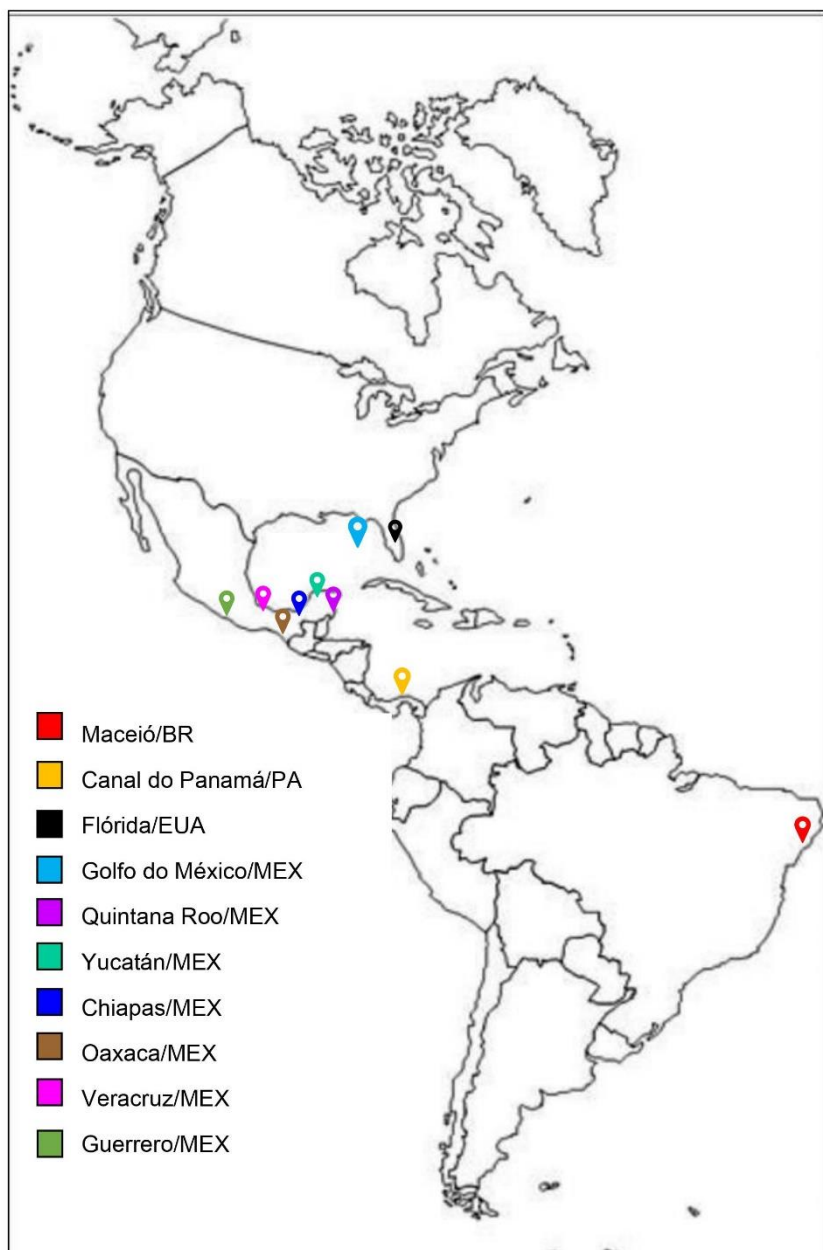


Figura 5 - Mapa vetorizado do continente americano com os locais assinalados de onde foram coletados os monogenéticos do gênero *Aristocleidus* de peixes actinopterídeos (Studylib, 2021).

Objetivos

1.1 Objetivo geral

Trazer uma revisão da literatura sobre o gênero *Aristocleidus* e fazer uma seleção dos locais onde o parasito já foi encontrado.

1.2 Objetivo específico

Analisar o monogenético *A. hastatus* parasito da espécie de peixe *E. brasiliensis* (Cuvier, 1830), proveniente da lagoa Mundaú.

Material e métodos

1.1 Área de estudo

Os espécimes de *E. brasiliensis* foram coletados no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba (Figura 6), mais especificamente na lagoa Mundaú na cidade de Maceió-AL, Brasil.

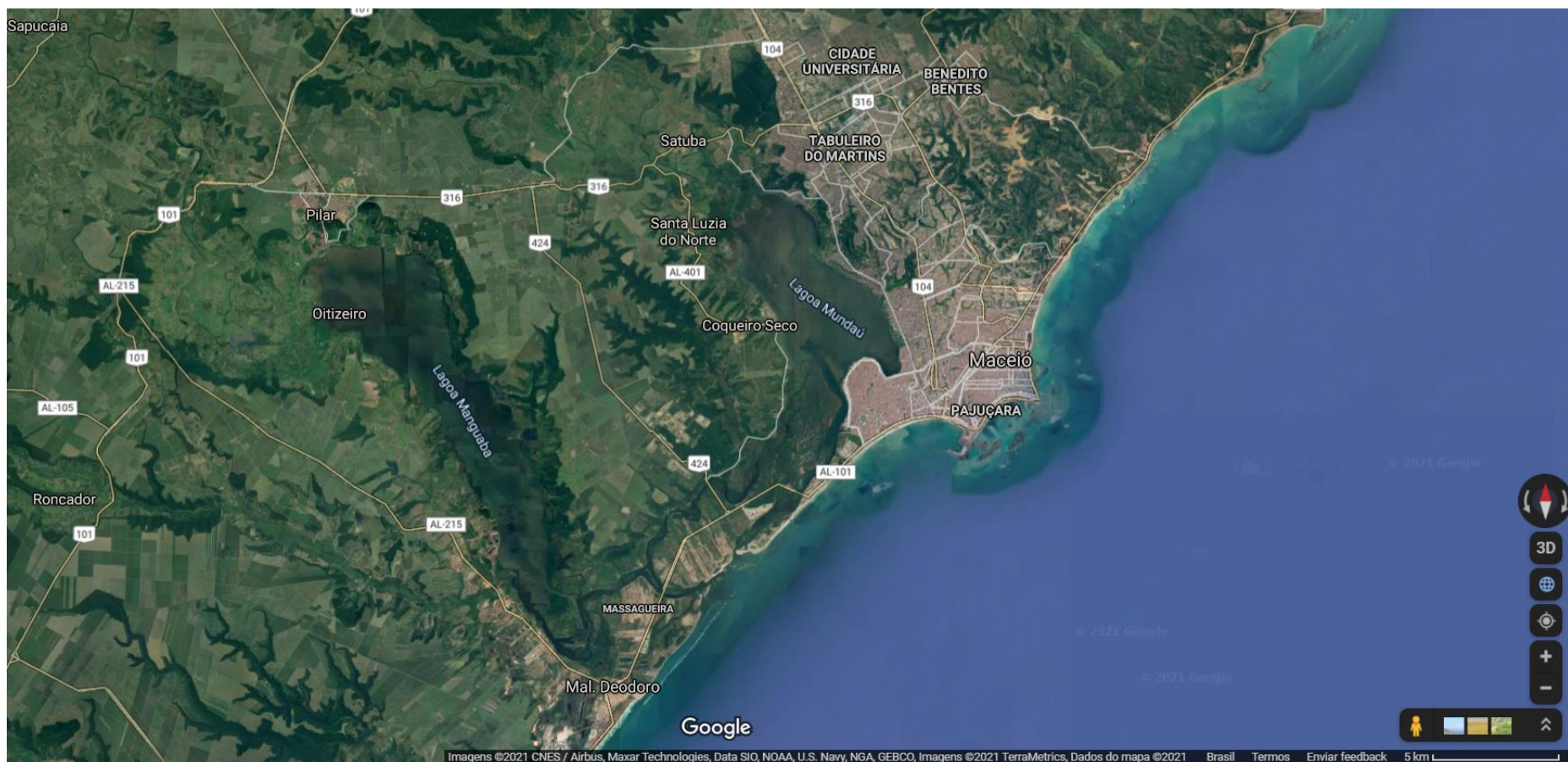


Figura 6 – Imagem de satélite mostrando a localização do complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba (9° 35' 00" S e 35° 57' 30" W) em relação a cidade de Maceió, situada no estado de Alagoas, Brasil (Google Maps, 2021).

O complexo lagunar Mundaú-Manguaba está localizado entre as latitudes 9°35'S e 9°46' e longitudes 35°44'W e 35°58', tem em média dois metros de profundidade e possui 67 km² de extensão, sendo 43 km² formados pela Lagoa Manguaba e 24 km² pela Lagoa Mundaú (Figura 7) (Alagoas, 1983; Oliveira, 1993).



Figura 7 - Imagem da Lagoa Mundaú, localizada na cidade de Maceió/AL, onde foram coletados, por pescadores artesanais, os hospedeiros *E. brasilianus* (Braskem, 2019)

Estas duas lagoas estão ligadas através de vários canais estreitos forrados de mangues e terminam em uma única entrada para o oceano com 250 m de largura. Os canais têm uma área de superfície combinada em 12 km² (Alagoas, 1983; Oliveira, 1993).

1.2 Coleta dos hospedeiros

As coletas dos *E. brasilianus* foram realizadas por pescadores artesanais com o auxílio de redes de pesca com diferentes malhas para a coleta de distintos tamanhos de hospedeiros.

Logo após a pesca, os peixes foram transportados em caixa térmica refrigerada até o Centro Universitário CESMAC, onde foram mantidos refrigerados em freezer até o momento da necropsia, que ocorreu entre os dias 15 de abril de 2019 e 23 de abril de 2019. Neste momento foram registrados o comprimento padrão (cm), peso (g) e sexo de cada espécime.

1.3 Coleta e processamento dos parasitos

Para detecção dos monogenéticos *Aristocleidus hastatus*, foi realizada pesquisa na superfície corporal, nas narinas e brânquias dos hospedeiros. As brânquias foram retiradas, colocadas em potes de vidro com água morna e agitadas. Seguidamente, as brânquias e a água foram passadas em peneira com malha de 53 µm. Todo o conteúdo obtido foi colocado em placas de Petri e analisado em estereomicroscópio. A seguir, para a análise morfológica, os monogenéticos encontrados foram armazenados em álcool etanol 70° GL, de acordo com o órgão onde foram coletados. Depois de fixados, as estruturas dos parasitos foram estudadas por meio da montagem do espécime em meio Gray & Wess (Eiras et al., 2006), que possibilita a visualização das estruturas esclerotizadas. O reconhecimento dos monogenéticos foi realizado de acordo com chaves específicas de identificação. Para o exame da morfologia, foi utilizado um microscópio trinocular, Nikon E200, e as dimensões foram adquiridas com a ajuda de um sistema computadorizado de análise de imagens, Motic, Moticam 5.0 MP.

1.4 Análise estatística

Foram utilizados os cálculos propostos por Bush et al. (1997) que relatam que a maior parte dos descritores quantitativos são estimativas baseadas nas amostras de toda uma população de hospedeiros. A partir disso foram realizados cálculos de prevalência, intensidade e abundância para a comunidade parasitária de *A. hastatus* encontrada nos espécimes de *E. brasiliensis*.

Para Bush et al. (1997) a prevalência é o número de hospedeiros parasitados com 1 ou mais indivíduos de uma determinada espécie ou grupo taxonômico, dividido pelo número total de hospedeiros analisados para essa espécie de parasito. Esse valor normalmente é descrito em porcentagem, quando usado de forma descritiva, ou na forma de proporção, quando em modelos matemáticos.

Os autores ainda descreveram que a prevalência é uma estatística descritiva para os dados de presença e/ou ausência de parasitos em uma amostra de hospedeiros e que é usada para classificar os hospedeiros em infectados e não infectados. Além disso, é considerada um dos descritores de infecção parasitária mais usados porque relata somente a presença do parasito e não a quantidade de indivíduos parasitantes (Bush et al., 1997).

Ainda de acordo com Bush et al. (1997), a intensidade de infecção é o número de indivíduos de uma espécie parasitária específica presente em um único hospedeiro infectado. Sendo assim, a intensidade média é o número total de parasitos, de uma determinada espécie, encontrados em uma amostra, dividido pelo número de hospedeiros infectados com aquele parasito.

A abundância, segundo Bush et al. (1997), é o número de indivíduos de um parasito específico em um único hospedeiro, independentemente de o hospedeiro estar infectado ou não, ou seja, é o número total de parasitos dividido pelo número total de hospedeiros analisados.

Bush et al. (1997) acreditam que a distinção entre a intensidade e a abundância é uma informação útil porque, em alguns estudos, somente a população de hospedeiros infectados é de interesse, e em outros toda a população hospedeira interessa.

Logo, com esses cálculos, é possível observar a relação entre os grupos hospedeiros e os grupos de parasitos que vivem em um mesmo habitat.

Resultados

Foram realizadas necropsias de oito espécimes de *E. brasiliianus* (Figura 8).



Figura 8 – Espécime de *Eugerres brasiliianus* (Actinopterygii: Gerreidae) (Cuvier, 1830), conhecida como carapeba listrada, coletado no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL.

A partir da necropsia, foram coletados 161 espécimes de *A. hastatus*. Com exceção de quatro espécimes (2%) que foram coletados na superfície dos hospedeiros, todos os demais (98%) estavam parasitando as brânquias de *E. brasiliianus*.

Para a análise morfológica dos parasitos, foi feita uma comparação entre as estruturas esclerotizadas dos espécimes encontrados na lagoa Mundaú e os descritos por Mueller (1936) e Price (1937). Foi possível analisar que os parasitos possuem muitas características semelhantes quando vistos inteiros na análise microscópica (Figura 9).

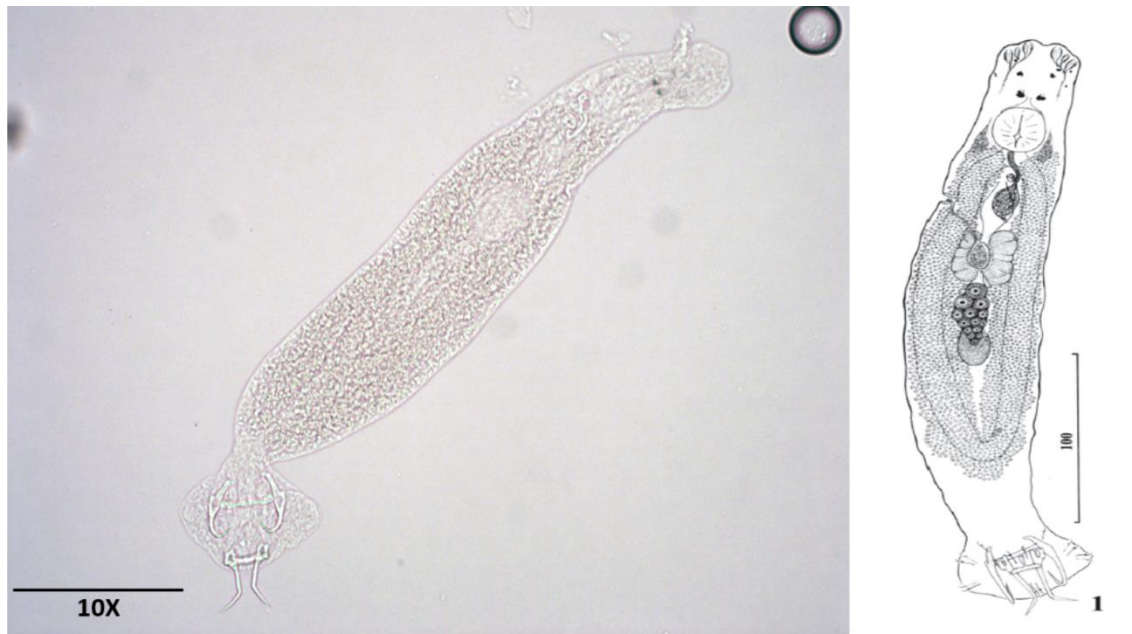


Figura 9 – Comparação entre os espécimes de *Aristocleidus hastatus* encontrados parasitando as brânquias de *Eugerres brasiliensis* (Actinopterygii: Gerreidae) coletado no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL (lâmina montada em álcool etanol 70°GL em microscópio trinocular, Nikon E200) e o espécime descrito por Mueller (1936) e Price (1937), desenhado em escala de 100µm.

A comparação das estruturas do haptor, também mostrou grande semelhança morfológica entre os parasitos encontrados na lagoa Mundaú e os descritos por Mueller e Price (1936;1937) (Figura 10).

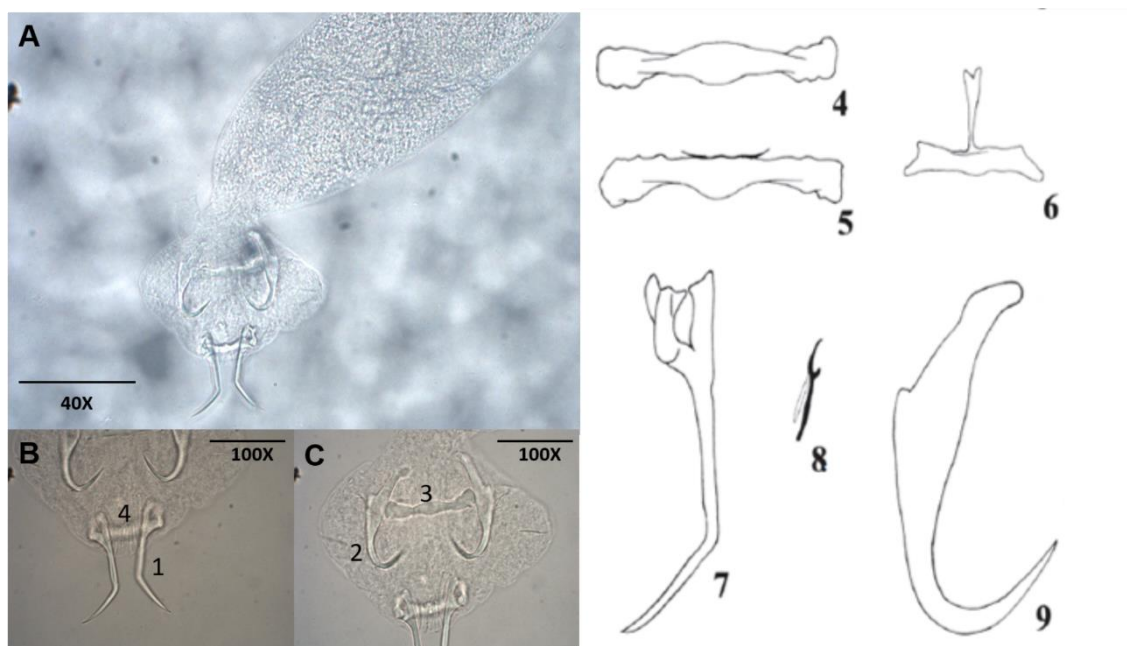


Figura 10 – Comparação das estruturas do haptor entre os espécimes de *Aristocleidus hastatus* encontrados parasitando as brânquias de *Eugerres brasiliensis* (Actinopterygii: Gerreidae) coletado no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL, e o espécime descrito

por Mueller (1936) e Price (1937) desenhadas em escala de 20µm. A: Haptor de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú; B e C: Detalhes das âncoras ventral e dorsal de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú (1 e 2) comparadas àquelas descritas por Mueller e Price (7 e 9); e detalhes das barras dorsal e ventral de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú (3 e 4) comparadas àquelas descritas por Mueller e Price (4, 5 e 6).

Por fim, a comparação das estruturas do complexo copulatório também mostrou semelhanças expressivas entre os parasitos encontrados na lagoa Mundaú e os descritos por Mueller (1936) e Price (1937) (Figura 11).

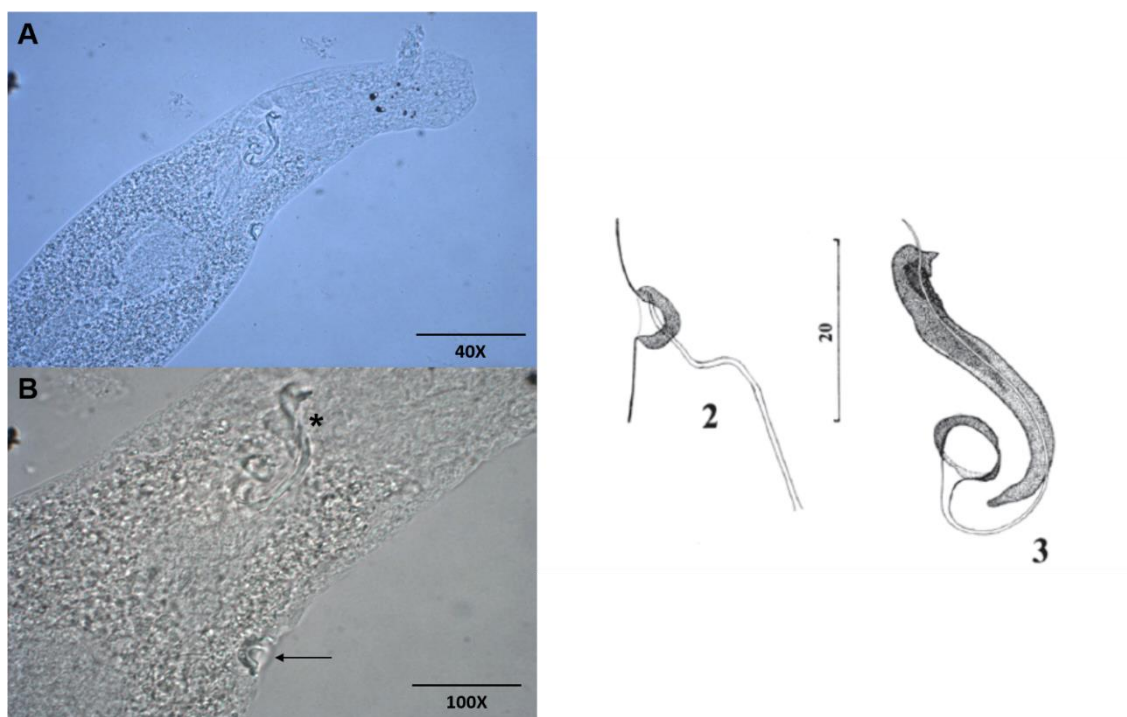


Figura 11 – Comparação das estruturas do complexo copulatório entre os espécimes de *Aristocleidus hastatus* encontrados parasitando as brânquias de *Eugerres brasiliensis* (Actinopterygii: Gerreidae) coletado no complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba, Maceió/AL, e o espécime descrito por Mueller (1936) e Price (1937) desenhadas em escala de 20µm. A: Extremidade anterior de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú; B: Detalhe da vagina (seta) e complexo copulatório masculino (*) de *Aristocleidus hastatus* encontrado na lagoa Mundaú comparadas às estruturas desenhadas por Mueller e Price, em escala de 20µm (2 e 3, respectivamente).

A análise estatística que foi feita com base nos cálculos descritos por Bush et al. (1997), mostrou que o valor da prevalência parasitária foi de 100%. Já os resultados de intensidade e abundância da comunidade parasitária foram 20,125 com um desvio de mais ou menos 2,65 para ambos os parâmetros.

Em relação a morfometria do parasito, as medidas tiradas dos parasitos encontrados na lagoa Mundaú corroboram com o estudo feito por Mendoza-Franco et al. em 2009, que descreveram que espécimes de *A. hastatus* exibem semelhanças entre seus respectivos hospedeiros e locais. Entretanto, os autores também descreveram que existem diferenças de tamanho no comprimento das âncoras entre os espécimes de *A. hastatus* recuperados de *Diapterus* spp., de *Gerres* spp. e de *Eugerres* spp., como mostrado na Tabela 2 (Mendoza-Franco et al., 2009).

Tabela 2 - Tabela de medidas, em milímetros, do monogenético *Aristocleidus hastatus*, de acordo com as espécies de hospedeiros e localidade já registradas.

Local	Estados Unidos		México						Canal do Panamá	Brasil	
	Rio Peace, Flórida ¹	Rio Máquinas, Veracruz ²	Estuário Lagarto, Yucatán ²		Estuário Celestún, Yucatán ²	Las Barrancas, Veracruz ²	Lago Chautendo, Guerrero ²		Lago Tres Palos, Guerrero ³	Ilha Barro Colorado ²	Lagoa Mundaú, Maceió ⁴
Hospedeiro	<i>Morone saxatilis</i>	<i>Eugerres plumieri</i>	<i>Diapterus auratus</i>	<i>Diapterus rhombeus</i>	<i>Diapterus rhombeus</i>	<i>Diapterus auratus</i>	<i>Diapterus peruvianus</i>	<i>Gerres cinereus</i>	<i>Diapterus peruvianus</i>	<i>Eugerres brasilianus</i>	<i>Eugerres brasilianus</i>
Comprimento total	0,4 (0,2-0,6)	-	0,165-	0,18	0,206		0,328	0,281	0,379	0,364	0,301
			0,173	(0,162-0,198)	(0,098-0,210)	-	(0,268-0,370)	(0,205-0,335)	(0,304-0,439)	(0,268-0,470)	(0,299-0,303)
Gancho	0,047*	0,013	0,011-0,012	0,012		0,011	0,011	0,011-0,012	0,012	0,011	0,014
		(0,011-0,013)		(0,012-0,013)	0,011	(0,010-0,012)	(0,010-0,012)		(0,011-0,013)	(0,011-0,012)	(0,012-0,016)
Barra ventral	0,036	0,021-0,023		0,018		0,018	0,018		0,019	0,022	0,021
	(0,034-0,038)		0,018	(0,016-0,020)	0,016	(0,017-0,018)	(0,016-0,019)	0,019	(0,016-0,021)	(0,020-0,023)	(0,019-0,023)
Barra dorsal	0,019	0,036-0,037	0,024-0,025	0,026	0,023	0,031	0,030	0,029	0,030	0,034	0,026
	(0,017-0,021)			(0,025-0,028)	(0,022-0,023)	(0,030-0,032)	(0,028-0,031)	(0,027-0,033)	(0,026-0,035)	(0,030-0,036)	(0,024-0,028)

Haptor	0,079		0,064	0,058	0,055	0,106	0,056	0,052	0,070	0,067	0,053
(largura)	(0,077- 0,081)	-	(0,060- 0,067)	(0,055- 0,065)	(0,050- 0,060)	(0,097- 0,125)	(0,053- 0,060)	(0,050- 0,053)	(0,060- 0,084)	(0,062- 0,082)	(0,051- 0,055)
Haptor	0,058								0,065		0,062
(comprimento)	(0,056- 0,060)	-	-	-	-	-	-	-	(0,050- 0,083)	-	(0,060- 0,064)
Âncora ventral		0,046	0,037	0,038	0,037	0,044	0,037	0,045	0,040	0,042	0,038
	-	(0,045- 0,047)	(0,035- 0,039)	(0,035- 0,039)	(0,035- 0,038)	(0,042- 0,046)	(0,035- 0,038)	(0,042- 0,048)	(0,038- 0,043)	(0,040- 0,045)	(0,036- 0,040)
Âncora dorsal		0,044		0,034		0,041	0,036	0,040	0,037	0,042	0,040
	-	(0,042- 0,047)	0,031	(0,034- 0,035)	0,032	(0,039- 0,042)	(0,033- 0,038)	(0,038- 0,043)	(0,033- 0,041)	(0,040- 0,043)	(0,038- 0,042)
Complexo copulatório		0,023- 0,029				0,027	0,026	0,024	0,032	0,026	0,026
	-		-	-	-	(0,026- 0,029)	(0,022- 0,029)	(0,022- 0,025)	(0,027- 0,036)	(0,022- 0,029)	(0,024- 0,028)

(*Média feita a partir dos valores indicados pelo autor que dividiu os ganchos em ventrais e dorsais; ¹Mueller, 1936; ³Kritsky e Mendoza-Franco, 2008; ²Mendoza-Franco et al., 2009; ⁴Presente estudo)

Discussão

Os autores Kritsky e Mendoza-Franco (2008) descreveram que, embora as espécies de *Aristocleidus* que ocorrem em peixes gerreídeos ao longo dos lados Atlântico e Pacífico do México, a presença de *A. hastatus* em um moronídeo na Flórida e em um gerreídeo no lado do Pacífico do México é um enigma.

De acordo Kritsky e Mendoza-Franco (2008), pelo menos 3 possibilidades podem explicar esta distribuição biogeográfica do parasito: 1) embora improvável com base em supostas taxas de especiação (Boeger et al., 2003) e especificidade do hospedeiro (Bychowsky, 1957; Rohde, 1979; Plaisance e Kritsky, 2004; Kritsky et al., 2007) de outros monogenéticos, o *A. hastatus* pode ser uma espécie excepcionalmente antiga que se desenvolveu antes da formação do Istmo do Panamá; 2) os parasitos que ocorrem nas 2 regiões podem representar espécies distintas que não podem ser diferenciadas morfologicamente; ou 3) *A. hastatus* pode ter sido introduzido pela transferência humana de seu hospedeiro para o lado Pacífico do continente (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008).

Estas possibilidades descritas por Kritsky e Mendoza-Franco (2008) também podem ser relacionadas a aparição do parasito *A. hastatus* no nordeste brasileiro, como mostrado no presente estudo. Ainda, a terceira hipótese pode ter ligação com a tolerância dos hospedeiros da Família Gerreidae permitindo que esses peixes sejam encontrados em vários países ao longo das Américas, carregando consigo parasitos que conseguem se adaptar aos diversos ambientes. O *A. hastatus*, pode ser capaz, portanto, de parasitar diversos peixes da mesma família causando problemas ao habitat em que se encontra por prejudicar a saúde de seu hospedeiro que, na maioria das vezes, possui relevante importância econômica. Outro ponto importante é que, embora encontrado parasitando em diferentes localidades, o monogenético *A. hastatus* não apresenta grandes diferenças fenotípicas quando se trata das estruturas do haptor e do complexo copulatório, como foi descrito nas Figuras 9, 10 e 11 usadas para comprovar as semelhanças estruturais entre o parasito *A. hastatus* descrito por Mueller (1936) e o monogenético foco do presente estudo. Também

não há grandes diferenças morfométricas de tamanho corporal e de escleritos, confirmando sua capacidade de adaptação, como relatado na Tabela 2 deste estudo.

Apesar disso, é necessário um trabalho de taxonomia integrativa, contendo estudos filogenéticos e moleculares a respeito do parasito *A. hastatus*, para que a distribuição deste monogenético possa ser estudada mais a fundo, pois não existem informações depositadas a respeito dessa espécie na América do Sul. Assim, uma discussão mais aprofundada não se faz possível nesse momento.

O que pode ser afirmado é que, até o presente momento, não foram registrados quaisquer estudos, no continente sul americano, envolvendo o hospedeiro *E. brasiliensis* com o parasito *A. hastatus*, sendo, assim, este o primeiro registro deste monogenético na América do Sul.

Conclusão

1. Este é o primeiro registro de *Aristocleidus hastatus* na América do Sul.
2. É necessária a realização de um estudo de taxonomia integrativa sobre o parasito *Aristocleidus hastatus* encontrado no Brasil para compará-lo com os encontrados na América Central e América do Norte.
3. O hospedeiro *E. brasiliensis* precisa ser mais estudado para que sua fauna parasitária se torne mais conhecida, já que é um peixe muito consumido no nordeste brasileiro.

Referências

- AGUILAR-SÁNCHEZ, M.A. 1998. Comparación de la fauna helmintológica de dos especies de la familia Ariidae: *Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766) y *Cathorops aguadulce* (Meek, 1904) en la Laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Veracruz, México. **B.S. Thesis**, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz: Mexico, p. 57.
- AGUIRRE-LEÓN, A.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1986. Las mojarras de la Laguna de Términos: taxonomia, biologia ecologia y dinámica trófica (Pisces: Gerreidae). **Instituto de Ciencias del Mar y Limnologia**, 13(1): p. 369-443.
- ALAGOAS 1983. Edital de licitação para o estudo oceanográfico e limnológico do complexo lagunar Mundaú-Manguaba e área oceânica próxima à embocadura. **Secretaria do Planejamento do Estado de Alagoas**, Brazil. Internal report, p. 33.
- ANDRADE-TUBINO, M.F.; ROBEIRO, A.L.R.; VIANNA, M. 2008. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, 12(4): p. 640-662.
- BARBANTI, B.; CAIRES, R.; MARCENIUK, A.P. 2013. A ictiofauna do canal de Bertioga, São Paulo, Brasil. **Revista Biota Neotropica**, 13(1): p. 276-291.
- BARNES, R.S.K. 1980. Coastal Lagoons. **Cambridge University Press**. New York: Cambridge, 1.
- BEVERLEY-BURTON, M. 1995. Origins of the Monogenea of selected major taxa of Nearctic freshwater fishes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 52(1): p. 24-34.
- BEVERLEY-BURTON, M.; BRUCE-ALLEN, L.; MURITH, D.; DECHTIAR, A.O. 1986. Ancyrocephalids (Monogenea) from *Morrone* spp. (Percichthyidae) in North America, including redescrptions of *Onchocleidus mimus* Mueller, 1936 and *O. interruptus* Mizelle, 1936. **Canadian Journal of Zoology**, 64: p. 1001-1009.

- BEVERLEY-BURTON, M.; KLASSEN, G.J. 1990. New approaches to the systematics of the ancyrocephalid Monogenea from Nearctic freshwater fishes. **Journal Parasitology**, 76: p. 1-21.
- BEZERRA, R.S.; SANTOS, J.G.; VIEIRA, V.L.A. 2001. Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829), no litoral de Pernambuco. **Revista Tropical Oceanography**, 29(1): p. 67-78.
- BOEGER, W.A.; KRITSKY, D.C.; PIE, M.R. 2003. Context of diversification of the viviparous Gyrodactylidae (Platyhelminthes, Monogeneoidea). **Zoologica Scripta**, 32: p. 437-448.
- BOUNGOU, M.; KABRÉ, G.B.; MARQUES, A.; SAWADOGO, L. 2008. Dynamics of population of five parasitic Monogeneans of *Oreochromis niloticus* Linné, 1757 in the dam of Loumbila and possible interest in intensive pisciculture. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 11(10): p. 1317-1323.
- BRASKEM, A. 2019. Braskem fará estudo de dois meses na Lagoa Mundaú. **Jornal de Alagoas**.
<https://www.jornaldealagoas.com.br/geral/29796/2019/11/30/braskem-fara-estudo-de-dois-meses-na-lagoa-mundau>
- BUCHMANN, K.; LINDENSTROM, T. 2002. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. **International Journal for Parasitology**, 32: p. 309-319.
- BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, p. 575-583.
- BYCHOWSKY, B.E. 1957. Monogenetic trematodes, their systematics and phylogeny. **Akademii Nauk SSSR**, Leningrad, Russia: p. 509. [Translated from Russian by OUSTINOFF, P.C.; HARGIS JR., W.J. (eds.) Washington, D.C.; AIBS. P. 627].
- CIMERMAN, B.C.; CIMERMAN, S. 1999. Parasitologia humana e seus fundamentos gerais. **Atheneu**, São Paulo, Brasil, p. 375.
- COUTINHO, P.N.; WANDERLEY, P.R.M.; COSTA, J.A.; LIMA, A.R.C. 1988. Mapa Geológico do Complexo Estuariano Lagunar Mundaú-Manguaba

- para o projeto Estudo da dinâmica bioecológica do complexo estuariano Mundaú-Manguaba convênio CIRM-UFAL, **Maceió**, Brazil. Internal report.
- DECKERT, D.G.; GREENFIELD, D.W. 1987. A review of the Western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces: Gerreidae). **Copeia**, 1: p. 182–194.
- DENADAI, M.R., SANTOS, F.B.; BESSA, E.; FERNANDEZ, W.S.; PASCHOAL, C.C.; TURRA, A., 2012. Diets of *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1855) and *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Perciformes: Gerreidae) in Caraguaratuba Bay, Southeastern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 7(3): p. 143-155.
- DÍAZ-RUIZ, S.; PÉREZ-HERNÁNDEZ, M.A.; AGUIRRE-LEÓN, A. 2003. Characterization of fish assemblages in a tropical coastal lagoon in the northwest Gulf of México. **Ciencias Marinas**, 29(4B): p. 631-644.
- EIRAS, J.C. 1994. Elementos de ictioparasitologia. **Fundação Engenheiro Antônio de Almeida**, Portugal, p. 339.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. 2006. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. **Editora da Universidade Estadual de Maringá**, 2: p. 97-110.
- FERREIRA, T.P. 2019. Prevalência de parasitas em peixes ornamentais comercializados no município de Rio Verde-GO. **Universidade de Rio Verde**, Faculdade de Medicina Veterinária. http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/Thiago%20Tcc_%202019.pdf.
- FISHBASE, 2020. *Diapterus auratus* (Ranzani, 1842). **Fishbase**. <https://www.fishbase.se/summary/3563>.
- FISHBASE, 2020. *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830). **Fishbase**. <https://www.fishbase.se/summary/Diapterus-peruvianus.html>.
- FISHBASE, 2020. *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829). **Fishbase**. https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=1048&lang=portuguese_po.

- FISHBASE, 2020. *Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830). **Fishbase**.
<https://www.fishbase.se/summary/1053>.
- FISHBASE, 2020. *Gerres cinereus* (Walbaum, 1792). **Fishbase**.
<https://www.fishbase.se/summary/1054>.
- FISHBASE, 2020. *Roccus lineatus* (Bloch, 1792). **Fishbase**.
<https://www.fishbase.se/Nomenclature/SynonymSummary.php?ID=52135&GSID=48640&GenusName=Roccus&SpeciesName=lineatus&SpecCode=353&SynonymsRef=2302>.
- FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L.; ROCHA L.A.; FERREIRA, C.E.L.; RANGEL, C.A.; FEITOZA, B.M. 2003. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. In: **Brazilian Reef Fish Project**.
http://www.uff.br/ecopesca/%20pdf/2003_Brazilian+Checklist.pdf.
- FROESE, R.; PAULY, D. 2020. *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830). **Fishbase**.
<https://www.fishbase.se/summary/Eugerres-brasiliensis.html>.
- FROSE, R.; PAULY, D. 2020. *Roccus lineatus* (Bloch, 1792). **Fishbase**. In:
<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=307273>.
- GARNICK, E.; MARGOLIS, L. 1990. Influence of four species of helminth parasites on orientation of seaward migrating sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) smolts. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 47: p. 2380-2389.
- GHITTINO, C.; LATINI, M.; AGNETTI, F.; PANZIERI, C.; LAURO, L.; CIAPPELLONI, R.; PETRACCA, G. 2003. Emerging pathologies in aquaculture: Effects on production and food safety. **Veterinary Research Communications**, 27: p. 471-479.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, D.; SÁNCHEZ-CEBALLOS L.D. 2012. Metazoarios parásitos de la chihua, *Eugerres plumieri* (Perciformes, Gerreidae) en la Bahía de Chetumal y lagunas adyacentes, Quintana Roo, México. In: DEL MORAL-FLORES L.F.; MARTÍNEZ-PÉREZ J.A.; FRANCO-LÓPEZ J.; RAMÍREZ-VILLALOBOS A.J.; TELLO-MUSI J.L. **Investigación Ictiológica en México, Temas Selectos en honor del Dr José Luis Castro Aguirre**. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de

Estudios Superiores Iztacala y Sociedad Ictiológica Mexicana: Mexico City, p. 75-87.

GOOGLE MAPS, 2021. Lagoa Mundaú. <https://www.google.com.br/maps/@-9.6534429,-35.8242962,32584m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR>

GORDON, D.M.; RAU, M.E. 1982. Possible evidence for mortality induced by the parasite *Apatemon gracilis* in a population of brook sticklebacks (*Culaea inconstans*). **Parasitology**, 84: p. 41–47.

HENDRICKX, M.E.; GRACÍA-PRIETO, L.; YAÑEZ-RIVERA, B.; GOMÉZ, S.; CARBALLO, J.L. 2019. Contribución de las instrucciones nacionales en el conocimiento de la biodiversidad marina del Pacífico mexicano. Síntesis y proyección hacia el futuro. **Geomare Zoológica**, 1: p. 3-50.

HILL, J.; EVANS, J.W.; VAN DEN AVYLE, M.J. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Atlantic) – striped bass. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 82 (11.118). **United States Army Corps of Engineers**, 82-4: p. 35.

IBGE, 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Maceió**. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maceio/panorama>

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): p. 229-243.

KAYIS, S.; OZCELEP, T.; CAPKIN, E.; ALTINOK, I. 2009. Protozoan and metazoan parasites of cultured fish in Turkey and their applied treatments. **The Israeli Journal of Aquaculture**, Bamidgeh, 61: p. 93-102.

KJERFVE, B. 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. In: WOLFE, D.A. **Estuarine Variability**. Academic Press, London, p. 63-81.

KJERFVE, B.; KNOPPERS, B. 1991. Tidal choking in a coastal lagoon. In: PARKER, B.B. **Tidal Hydrodynamics**. John Wiley, New York, p. 169-181.

KJERFVE, B.; KNOPPERS, B.; MOREIRA, P.; TURCQ, B. 1990. Hydrological regimes in Lagoa de Guarapina, a shallow Brazilian coastal lagoon. **Acta Limnológica Brasiliensia**, 3: p. 931-949.

- KJERFVE, B.; MAGILL, K.E. 1989. Geographic and hydrographic characteristics of shallow coastal lagoons. **Marine Geology**, 88: p. 187-199.
- KRITSKY, D.C.; GALLI, P.; YANG, T. 2007. Dactylogyrids (Monogeneoidea) parasitizing the gills of spinefoots (Teleostei, Siganidae): Proposal of *Glyphidohaptor* n. gen., with descriptions of two new species from the Great Barrier Reef, Australia, and rediscrptions of *G. plectocirra* (Paperna, 1972) comb. n. from Ras Mohammad National Park, Egypt. **Journal of Parasitology**, 93: p. 39-46.
- KRITSKY, D.C.; MENDOZA-FRANCO, E.F. 2008. Revision of *Aristocleidus* Mueller, 1936 (Monogeneoidea: Dactylogyridae), rediscovery of *Aristocleidus hastatus* Mueller, 1936, and description of *Aristocleidus lamothei* sp. n. from the *Peruvian mojarra*, *Diapterus peruvianus* (Teleostei: Gerridae), in Mexico. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, 79: p. 75–82.
- MENDES, R.A.; LOPES, A.S.C.; SOUZA, L.C.; LIMA, M.O.; SANTOS, L.S. 2016. DDT concentration in fish from the Tapajós River in the Amazon region, Brazil. **Chemosphere**, 153(1): p. 340-345.
- MENDOZA-FRANCO, E.F.; OSORIO, M.T.; CASPETA-MANDUJANO, J.M. 2015. Two new species of *Aristocleidus* (Monogenea) from the gills of the Mexican mojarra *Eugerres mexicanus* (Perciformes, Gerreidae) from southwestern Mexico. **Parasite**, 22: p. 33.
- MENDOZA-FRANCO, E.F.; VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; ROCHE, D.G. 2009. Interoceanic occurence of species of *Aristocleidus* Mueller, 1936 (Monogeneoidea: Dactylogyridae) parasitizing the gills of gerreid fishes in the Neotropics. **Parasitology Reserach**, 105: p. 703-708.
- MENDOZA-GARFIAS, B.; GARCÍA-PRIETO, L.; PÉREZ-PONDE DE LEÓN, G. 2017. Checklist of the Monogenea (Platyhelminthes) parasitic in Mexican aquatic vertebrates. **Zoosystema**, 39(4): p. 501-598.
- MIZELLE, J.D.; HUGHES, R.C. 1938. The North American fresh-water Tetraonchinae. **American Midland Naturalist**, 20: p. 341-353.
- MONTOYA-MENDOZA, J.; MUÑOZ-NIETO, G.; CHÁZARO-OLVERA, S.; MENDOZA-FRANCO, E.F.; LANGO-REYNOSO, F.; CASTAÑEDA-CHÁVEZ, M.R. 2020. Parasitic helminths infecting *Eucinostomus*

- melanopterus* and *Eugerres plumieri* (Perciformes: gerreidae), from Boca del Rio, Veracruz, México. **Acta Biológica Colombiana**, 25(1), p. 165-168.
- MUELLER, J.F. 1936. New gyroductyloid trematodes from North American fishes. **Transactions of the American Microscopical Society**, 55: p. 457-464.
- NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, V.H. 2016. Fishes of the World, **Wiley**, 5: p. 430-467.
- NIETO-PÉREZ, M.V. 1998. Fauna helmintológica de la lebrancha *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) en la Laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Veracruz, México. **B.S. Thesis**, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz: Mexico, p. 60.
- OLIVEIRA, A.M.; KJERFVE, B. 1993. Environmental Responses of a Tropical Coastal Lagoon System to Hydrological Variability: Mundaú-Manguaba, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 37: p. 575-591.
- OLIVEIRA, M.R.; MORAIS, A.L.S.; SILVA, A.M.; LIMA, J.T.A.X.; CARVALHO, M.M.; CHELLAPPA, N.T.; CHELLAPPA, S. 2015. Estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes das águas costeiras do Rio grande do Norte, Brasil. **Revista HOLOS**, 31(6): p. 107-122.
- ÖZTÜRK, T.; ÖZER, A. 2014. Monogenean fish parasites, their host preferences and seasonal distributions in the lower Kızılırmak Delta (Turkey). **Turk. Journal of Fisheries and Aquatic Science**, 14: p. 367-378.
- PARISELLE, A.; EUZET, L. 1998. Five new species of *Cichlidogyrus* (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Tilapia brevimanus*, *T. buttikoferi* and *T. cessiiana* from Guinea, Ivory Coast and Sierra Leone (West Africa). **Folia Parasitologica**, 45: p. 275-282.
- PLAISANCE, L.; KRITSKY, D.C. 2004. Dactylogyrids (Platyhelminthes: Monogeneoidea) parasitizing butterfly fishes (Teleostei: Chaetodontidae) from the coral reefs of Palau, Moorea, Wallis, New Caledonia, and Australis: species of *Euryhaliotrematoides* n. gen. and *Aliatrema* n. gen. **Journal of Parasitology**, 90: p. 328-341.

- PRICE, E.W. 1937. North American monogenetic trematodes. I. The superfamily Gyrodactyloidea (continued). **Journal of the Washington Academy of Sciences**, 27: p. 146-164.
- PULIDO-FLORES, G.; MONKS, S.; FALCÓN-ORDAZ, J.; VIOLANTE-GONZÁLEZ, J. 2015. Helmintos parásitos de fauna silvestre en las costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, México. In: PULIDO-FLORES, G.; MONKS, S.; LÓPEZ-HERRERA, M. **Estudios em Biodiversidad, Volumen I**. Nebraska: Zea E-Books, p. 52-77.
- RAMOS, J.A.; BARLETTA, M.; DANTAS, D.V.; COSTA, M.F. 2016. Seasonal and spatial ontogenetic movements of Gerreidae in a Brazilian tropical estuarine ecocline and its application for nursery habitat conservation. **Journal of Fish Biology**, 89(1): p. 696–712.
- RANGELY, J.; FABRÉ, N.N.; TIBURTINO, C.; BATISTA, V.S. 2010. Estratégias de pesca artesanal no litoral marinho alagoano (BRASIL). **Boletim do Instituto de Pesca**, 36(4): p. 263–275.
- ROBINS, C.R. 1971. Distributional patterns of fishes from coastal and shelf waters of the tropical western Atlantic. Symposium on investigations and re-sources of the Caribbean Sea and adjacent regions. **Papers on Fishery Resources. FAO**, Rome, p. 249- 255.
- RODRIGUES, M.L.; SANTOS, R.B.; SANTOS, E.J.S.; PEREIRA, S.M.; OLIVEIRA, A.; SOARES, E.C. 2017. Biologia Populacional da Carapeba Listrada, *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830), próximo à foz do rio São Francisco (Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 43(2): p. 152-163.
- ROHDE, K. 1979. A critical evaluation of intrinsic and extrinsic factors responsible for niche restriction in parasites. **American Naturalist**, 114: p. 648-671.
- ROHDE, K.; HEAP, M.; HAYWARD, C.J.; GRAHAM, K.J. 1992. *Calitotyle australiensis* n. sp. and *Calitotyle* sp. (Monogenea, Monopisthocotylea) from the rectum and rectal glands and *Rugogaster hycholagi* Shell, 1973 (Trematoda, Apisdogastrea from the rectal glands of holocephalans off the coast of southeastern Australia). **Systematic Parasitology**, 21: p. 69-79.

- SANTOS, M.N.; ROCHA, G.R.A. 2007. Dieta e hábitos alimentares de *Eucinostomus gula* (Quoy & Gaimard, 1824) em Itacaré Caxambu, MG, sul da Bahia. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. Caxambu, 23-28 set./2007. Anais... **Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil**. 1 CD-ROM.
- SECOR, D.H. 2002. Estuarine dependency and life history evolution in temperate sea basses. **Proceedings of the International Commemorative Symposium, 70th Anniversary of the Japanese Society of Fisheries Science**: p. 4.
- SOARES, E.C.; BRUNO, A.M.S.S.; LEMOS, J.M.; SANTOS, R.B. 2011. Ictiofauna e pesca no entorno de Penedo, Alagoas. **Biotemas**, 24(1): p. 61-67.
- STRONA, G.; STEFANI, F.; GALLI, P. 2010. Monogenoidean parasites of Italian marine fish: an updated checklist. **Italian Journal of Zoology**, 77(4): p. 419-437.
- STUDYLIB, 2021. Continente americano. **Ciência/Ciências da Terra/Geografia**. <https://studylibpt.com/doc/3341890/continente-americano>
- TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P.; GUIDELLI, G.M.; PAVANELLI, G.C. 2004. Parasitas de peixes de águas continentais. In: **Sanidade de Organismos Aquáticos**. Varela, São Paulo, Brasil, p. 179-197.
- TAKEMOTO, R.M.; LUQUE, J.L.; BELLAY, S.; LONGHINI, C.E.; GRAÇA, R.J. 2013. Peixes de água doce do Brasil. In: PAVANELLI G. C.; TAKEMOTO R. M.; EIRAS J. C. (Ed.). **Monogenea**. Maringá: Eduem, (15): p. 273-282.
- TEIXEIRA, R.L. 1989. Fauna Nectônica do complex lagunar Mundaú-Manguaba, subprojeto do Estudo integrado da dinâmica bioecológica do complex estuariano Mundaú-Manguaba. Convênio CIRM-UFAL, **Maceió**, Brazil. Internal report, p. 78.
- TÉLLEZ-GUZMÁN, S.A. 1997. Fauna helmintológica de los espécies de la familia Gerreidae: *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) y *Diapterus auratus* (Ranzani, 1842) en la Laguna de La Mancha, Municipio de Actopan,

- Veracruz, México. **B.S. Thesis**, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz: Mexico, p. 56.
- TÉLLEZ-GUZMÁN, S.A.; PÁEZ, M.R.; BARRERA B.C. 1998. Fauna helmintológica de dos especies de la familia Gerreidae: *diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) y *Diapterus auratus* (Ranzani, 1842) en la laguna de la Mancha Mpio de Actopan, Veracruz, México (abstract). **Resumen VI Congreso Nacional de Ictiología**, Tuxpan, Veracruz.
- THATCHER, V.E. 1981. Patologia de peixes da Amazônia brasileira, 1. Aspectos gerais. **Acta Amazonica**, Manaus, 11(1): p. 125-140.
- VASCONCELOS-FILHO, A.L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; ESKINAZI-LEÇA, E; OLIVEIRA, A. E.; PORTO-NETO, F.F. 2009. Hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do sistema estuarino de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 4(1): p. 21-31.
- VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; GRIS, B. 2016. Length-weight relationships of the ichthyofauna from a coastal subtropical system: a tool for biomass estimates and ecosystem modelling. **Revista Biota Neotropica**, 16(3): p. 1-5.
- VELLOSO, A.L.; JOABER, P.J. 2010. Influence of ectoparasitism on the welfare of *Micropogonias furnieri*. **Aquaculture**, 310: p. 43-46.
- VIOLANTE-GONZÁLEZ, J. 2006. Comunidades de parásitos metazoários de peces, en dos lagunas costeras del Estado de Guerrero, México. **Tesis Doctoral**. CINVESTAV-IPN, Mérida, México: p. 154.
- VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; AGUIRRE-MACEDO, M.L. 2007. Metazoan parasites of fishes from Coyuca Lagoon, Guerrero, Mexico. **Zootaxa**, 1531: p. 39-48.
- VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; AGUIRRE-MACEDO, M.L.; MENDOZA-FRANCO, E.F. 2007. A Checklist of metazoan parasites of fish from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. **Parasitology Research**, 102: p. 151–161.

- VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; MENDOZA-FRANCO, E.F.; ROJAS-HERRERA, A.; GIL-GUERRERO, S. 2010. Factors determining parasite Community richness and species composition in Black snook *Centropomus nigrescens* (Centropomidae) from coastal lagoons in Guerrero, Mexico. **Parasitology Research**, 107: p. 59-66.
- VIOLANTE-GONZÁLEZ, J.; PULIDO-FLORES, G.; MONKS, S.; ROJAS-HERRERA, A.A.; GIL-GUERRERO, J.S.; GARCÍA-IBÁÑEZ, S.; CARBAJAL-VIOLANTE, J. 2015. Parasitofauna de peces de lagunas costeras del estado de Guerrero, México. In: PULIDO-FLORES, G.; MONKS, S.; LÓPEZ-HERRERA, M. **Estudios em Biodiversidad, Volumen I**. Nebraska: Zea E-Books, p. 78-95.
- WHITTINGTON, I.D.; CRIBB, B.W.; HAMWOOD, T.E.; HALLIDAY, J.A. 2000. Host- specificity of Monogenean (Platyhelminth) parasites: a role for anterior adhesive areas? **International Journal for Parasitology**, 30: p. 305-320.
- WORMS, 2004. *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830). **World Register of Marine Species**.
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=280739#sources>.
- WORMS, 2005. Gerreidae (Bleeker, 1859). **World Register of Marine Species**.
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=151456>.
- WORMS, 2020. *Aristocleidus lamothei* (Kritsky e Mendoza-Franco, 2008). **World Register of Marine Species**.
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=854211>.
- ZANDER, C.D. 2005. Four-year monitoring of parasite communities in gobiid fishes of the southwest Baltic. III. Parasite species diversity and applicability of monitoring. **Parasitology Research**, 95: p. 136-144.