

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 22/02/2026.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Monogenéticos parasitos de *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948) procedentes do Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema,
São Paulo**

Melissa Miyuki Osaki Pereira

Botucatu, SP

2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

Melissa Miyuki Osaki Pereira

Orientador: Prof. Tit. Reinaldo José da Silva

Coorientadora: Dra. Mariana Bertholdi Ebert

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Botucatu, São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Botucatu, SP

2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Pereira, Melissa Miyuki Osaki.

Monogenéticos parasitos de *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948) procedentes do Rio Pardo, médio rio Paranapanema, São Paulo / Melissa Miyuki Osaki Pereira. - Botucatu, 2024

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu

Orientador: Reinaldo José da Silva

Coorientador: Mariana Bertholdi Ebert

Capes: 20400004

1. Paranapanema, Rio, Bacia (SP e PR). 2 . Peixes - Parasitos.
3. Ectoparasitoses. 4. Filogenia. 5. Peixes de água doce.

Palavras-chave: Bacia do médio rio Paranapanema; Dactylogyridae; Ectoparasitos; Filogenia; Saguiru.

“O conhecimento sozinho não pode dar origem ao valor. É apenas quando o conhecimento é guiado pela sabedoria que o valor é criado. A fonte de sabedoria é encontrada nos seguintes elementos: um senso abrangente de propósito, um poderoso senso de responsabilidade e, finalmente, o desejo compassivo de contribuir para o bem-estar da humanidade.”

Daisaku Ikeda

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, aos meus pais Marcos e Naomi, transbordo gratidão por serem o amor que me acolhe e o apoio que me ampara. Em cada traço de seus ensinamentos e valores, floresce minha eterna inspiração. Vocês são a luz que ilumina meu caminho, o aconchego que aquece minha alma e a esperança que me impulsiona a sempre estar em busca da minha melhor versão. Obrigada por serem os pilares que sustentam meus passos, tornando possível a construção de quem sou hoje.

Ao meu companheiro de vida, pelo amor, incentivo e companheirismo, os dias são mais felizes com você. Gratidão por me apoiar nos meus melhores e piores momentos. É uma alegria partilhar a vida com você.

Ao meu orientador, Prof. Tit. Reinaldo José da Silva, gratidão por ter me aceitado como sua orientada, pela paciência, carinho e ensinamentos. Sua disposição e animação para o desenvolvimento dos projetos e quaisquer empreitadas são inspiradores. Agradeço imensamente tudo que conseguiu transmitir, espero que um dia eu consiga atingir metade do conhecimento que você possui.

À minha coorientadora, Dra. Mariana Bertholdi Ebert, por ter se disponibilizado para me orientar também. Me proporcionando momentos de alegria e aprendizado, gratidão pelo apoio e incentivo, não teria sido o mesmo sem você. Seu amor pelos trematodas e pela molecular é admirável e contagiante, agradeço imensamente pelo carinho e paciência.

A todos os professores e colegas que tive ao longo do mestrado e que contribuíram para a minha formação, pelos conhecimentos e aprendizados. Admiro muito vocês, obrigada por me proporcionarem inúmeros momentos para meu crescimento pessoal e acadêmico.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa, possibilitando e incentivando o desenvolvimento do conhecimento científico.

Agradeço a todos que, de alguma maneira, contribuíram para o desenvolvimento e conclusão não só deste trabalho, mas deste ciclo que se encerra.

Lista de Figuras

Figura 1. Rio Pardo (em vermelho), Médio Rio Paranapanema, São Paulo. (Fonte: CBH-MP, 2007).	10
Figura 2. Exemplar de <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) coletado no Rio Pardo (Ponto 2), município de Botucatu, São Paulo. Escala: 2 cm.....	11
Figura 3. <i>Annulotrematoides bonaerensis</i> Rossin & Timi 2016 parasito de brânquias de <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) coletado no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, preparado em meio de clarificação Hoyer: (A) Corpo; (B) Haptor; (C) Complexo copulatório masculino.....	19
Figura 4. <i>Urocleidoides surianoae</i> Rossin & Timi, 2016 parasito de brânquias de <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) coletado no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, preparado em meio de clarificação Hoyer: (A) Corpo; (B) Haptor; (C) Complexo copulatório masculino (seta preta), Esclerito vaginal (seta branca).	23
Figura 5. <i>Urocleidoides triangulus</i> (Suriano, 1981) parasita de brânquias de <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) coletado no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, preparado em meio de clarificação Hoyer: (A) Corpo; (B) Haptor; (C) Complexo copulatório masculino (seta preta), Esclerito vaginal (seta branca).	27
Figura 6. <i>Urocleidoides</i> sp. 1 parasito de brânquias de <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) coletado no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, preparado em meio de clarificação Hoyer: (A) Corpo; (B) Haptor; (C) Complexo copulatório masculino (seta preta), Esclerito vaginal (seta branca).	32
Figura 7. <i>Urocleidoides</i> sp. 2 parasito de brânquias de <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) coletado no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, preparado em meio de clarificação Hoyer: (A) Corpo; (B) Haptor; (C) Complexo copulatório masculino (seta preta), Esclerito vaginal (seta branca) e Vagina (seta vermelha).	35
Figura 8. Gyrodactylidae gen. sp. parasito de brânquias de <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948) coletado no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, preparado em meio de clarificação Hoyer: (A) Corpo; (B) Haptor.	45

Figura 9. Árvore filogenética baseada em sequências parciais de 28S rDNA com topologia proveniente da análise de Inferência Bayesiana mostrando a posição de *Annulotrematoides bonaerensis* Rossin & Timi, 2016; *Urocleidoides surianoae* Rossin & Timi, 2016; *Urocleidoides triangulus* (Suriano, 1981); *Urocleidoides* sp. 1 e *Urocleidoides* sp. 2 (em negrito), com sequências de espécies de monogenéticos disponíveis no GenBank. Os números das respectivas sequências estão posteriores aos nomes das espécies, assim como o valor da Máxima Verossimilhança está da Inferência Bayesiana. Todos os valores substituídos por hífen indicam não recuperação de topologia. 51

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Áreas e seus respectivos pontos de coleta dos espécimes de *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948) Rio Pardo, Médio Paranapanema, São Paulo. 10
- Tabela 2.** Espécies de monogenéticos encontrados em hospedeiros de *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948) coletados no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema. (NH: número de hospedeiros estudados; P: Prevalência; AM: Abundância média; IMI: Intensidade média de infecção; EP: Erro padrão; PC: Ponto de coleta; B: brânquias). 16
- Tabela 3.** Medidas (em μm com valor da média, seguidos pelos valores de mínimos e máximos e o número de espécimes analisados) de espécimes de *Annulotrematoides bonaerensis* Rossin & Timi, 2016, *Urocleidoides surianoae* Rossin & Timi, 2016 e *Urocleidoides triangulus* (Suriano, 1981) parasitos de brânquias de *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948) coletados no Rio Pardo do presente estudo e dos trabalhos de descrição..... 29
- Tabela 4.** Medidas (em μm , com valores de média, seguido pelos valores mínimos e máximos e número de espécimes analisados) de espécimes de *Urocleidoides* sp. 1 e *Urocleidoides* sp. 2 parasitos de brânquias de *Cyphocharax modestus* (Fernández-Yépez, 1948) coletados no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema. 37
- Tabela 5.** Espécies válidas descritas para o gênero *Urocleidoides* (CHA: Characiformes; CYP: Cyprinodontiformes; GYM: Gymnotiformes; SIL: Siluriformes). 40
- Tabela 6.** Lista de monogenéticos incluídos nas análises filogenéticas, com detalhes do hospedeiro, localidade e números de acesso do GenBank das sequências do 28S rDNA parcial. Novas sequências obtidas para o presente estudo estão no início da lista em negrito. 52
- Tabela 7.** Divergência genética (Tamura-nei, expressa em %) estimada para o gene parcial 28S rDNA dentro de espécies de *Urocleidoides* spp. obtidos do GenBank e *Urocleidoides* spp. comparados neste estudo. 56

Tabela 8. Divergência genética (Tamura-nei, expressa em %) estimada para o gene parcial COI mtDNA dentro de espécies de Urocleidoides spp. obtidos do GenBank e Urocleidoides spp. comparados neste estudo.	58
---	----

Sumário

RESUMO.....	2
ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
1.1. Diversidade de parasitos de peixes na região Neotropical.....	4
1.2. Monogenéticos parasitos de peixes	5
1.3. Estudos moleculares com monogenéticos.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. Objetivo geral	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Caracterização da área de estudo	9
3.2. Coleta dos hospedeiros.....	11
3.3. Coleta, processamento e identificação dos parasitos.....	12
3.4. Análise dos parasitos.....	12
3.4.1. Análise morfológica e índices ecológicos	12
3.4.2. Análise molecular e filogenética.....	12
3.5. Depósito de material.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Amostragem de hospedeiros e parasitos.....	14
4.2. Descrição morfológica das espécies	17
<i>Annulotrematoides bonaerensis</i> Rossin & Timi, 2016.....	17
<i>Urocleidoides surianoae</i> Rossin & Timi, 2016.....	22
<i>Urocleidoides triangulus</i> (Suriano, 1981)	25
<i>Urocleidoides</i> sp. 1	31
<i>Urocleidoides</i> sp. 2	34
Gyrodactylidae gen. sp.....	44
4.3. Análise molecular e filogenética.....	46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60

6. REFERÊNCIAS	61
-----------------------------	-----------

RESUMO

A região Neotropical se destaca por abrigar uma vasta diversidade de peixes de água doce, junto com uma ampla variedade de parasitos que desempenham um papel essencial na regulação das populações de hospedeiros e na estruturação das comunidades aquáticas. A classe Monogenea, que compreende parasitos majoritariamente de peixes, é particularmente diversificada na região, com mais de 60 gêneros propostos. Essa biodiversidade pode ser explorada de maneira abrangente, desde inventário de espécies, inferindo relações evolutivas entre hospedeiro e parasito, até aspectos que podem atuar como reguladores de abundância ou densidade das populações de hospedeiros. Portanto, é de suma importância caracterizar e compreender as comunidades de parasitos presentes nos ecossistemas. Neste cenário, dentre os grupos de peixes da região Neotropical, a ordem Characiformes possui grande diversidade de espécies, sendo mais de 1.800 encontrados exclusivamente em ambientes de água doce. Em virtude disso, o objetivo deste trabalho foi inventariar a biodiversidade de monogenéticos parasitos de *Cyphocharax modestus* coletados entre 2020 a 2023 no Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, São Paulo. Para isso, foram coletados 67 indivíduos da espécie em diferentes pontos, e investigados quanto a sua fauna de parasitos monogenéticos. Com base nos dados morfológicos, foi possível identificar cinco táxons de monogenéticos pertencentes aos gêneros *Annulotrematoides* (1) e *Urocleidoides* (4) da família Dactylogyridae, e um táxon pertencente à família Gyrodactylidae. Dessas seis, duas novas espécies de *Urocleidoides* são apresentadas, suportadas por dados morfológicos e moleculares (28S rDNA e COI mtDNA). Os resultados gerais demonstraram a riqueza de monogenéticos na espécie *C. modestus* na localidade do presente estudo, contribuindo com a primeira sequência de uma espécie do gênero *Annulotrematoides*, sequências de *Urocleidoides* das espécies *U. surianoae* e *U. triangulus*, e das duas novas espécies. Além disso, análises filogenéticas contribuíram para o conhecimento da diversidade ainda em processo de evidenciação da região Neotropical de maneira que foi possível verificar a necessidade de revisão dos gêneros *Annulotrematoides* e *Urocleidoides*.

Palavras-chave: Bacia do Médio Rio Paranapanema, Dactylogyridae, saguiru, ectoparasitos, filogenia.

ABSTRACT

The Neotropical region stands out for hosting a vast diversity of freshwater fishes, along with a wide variety of parasites that play an essential role in regulating host populations and structuring aquatic communities. The Monogenea class, which includes fish parasites, is particularly diverse in the region, with more than 60 described genera. This biodiversity can be comprehensively explored, from species inventory to inferring evolutionary relationships between hosts and parasites and examining aspects that may act as regulators of host population abundance or density. Therefore, it is of utmost importance to characterize and understand the parasite communities present in ecosystems. In this context, among the fish groups in the Neotropical region, the Characiformes order has a high abundance of species, with more than 1,800 found exclusively in freshwater environments. Due to this, the objective of this study was to survey the biodiversity of monogenean parasites in *Cyphocharax modestus* collected between 2020 and 2023 from the Pardo River, Middle Paranapanema River, São Paulo. For this purpose, 67 individuals of the species were collected at different points and investigated for their monogenean parasite fauna. Based on morphological data, it was possible to identify five monogenean taxa belonging to the genera *Annulotrematoides* (1) and *Urocleidoides* (4) from the family Dactylogyridae, as well as one taxon from the Gyrodactylidae family. Among these six, two new species of *Urocleidoides* were identified, supported by both morphological and molecular data. The overall results demonstrated the richness of monogeneans in the species *C. modestus* in the study area, contributing with the first sequence of a species of *Annulotrematoides*, sequences of *Urocleidoides* species (*U. surianoae* and *U. triangulus*), and the two new species. The phylogenetic analysis adds to the understanding of the diversity still in the process of being revealed in the Neotropical region, highlighting the need for a revision of the genera *Annulotrematoides* and *Urocleidoides*.

Keywords: Middle Paranapanema River Basin, Dactylogyridae, saguiru, ectoparasites, phylogeny.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Diversidade de parasitos de peixes na região Neotropical

A diversidade biológica global tem sido amplamente discutida nos dois últimos séculos, e alguns pesquisadores defendem que o estudo dos parasitos é fundamental e não deve ser negligenciado. Contudo, a pesquisa sobre a sistemática e a biodiversidade parasitária mundial permanece restrita, devido a fatores intrínsecos que vão desde a subvalorização dessa área de conhecimento até as dificuldades enfrentadas nos estudos de campo (Brooks & Hoberg, 2001; Poulin & Morand, 2004). Em particular, os peixes configuram a classe de vertebrados que apresenta uma das maiores diversidades de parasitos conhecidos. Isso se deve ao fato de terem estabelecido longas associações com uma grande variedade de formas de invertebrados ao longo do tempo. Como resultado, os parasitos de peixes neotropicais de água doce são representados por vários grupos taxonômicos, incluindo Protozoários, cnidários (Myxosporida), monogenéticos (Monogenea), trematódeos (Digenea), cestoides (Cestoda), nematoides, acantocéfalos (Acanthocephala), artrópodes (Copepoda, Branchiura e Isopoda), anelídeos (Hirudinea) e pentastomídeos (Pentastomida) (Thatcher, 2006).

Essa biodiversidade pode ser explorada de maneira abrangente, não se limitando apenas ao inventário de espécies, mas também através de estudos das relações entre hospedeiro e parasito em resposta às pressões ambientais (Poulin & Morand, 2004). Neste contexto, é de suma importância caracterizar e compreender as comunidades de parasitos presentes nesses ecossistemas, bem como suas interações bióticas e abióticas. Isso é fundamental para aprofundar o conhecimento sobre os processos evolutivos relacionados à dinâmica entre hospedeiro e parasito.

Neste cenário, a região Neotropical é notável por abrigar a mais ampla diversidade de peixes de água doce do planeta. Apesar disso, a estimativa precisa ou o conhecimento total de espécies ainda permanece incerto (Bertaco *et al.*, 2016). Uma das estimativas apontou aproximadamente 7.000 espécies (Albert & Reis, 2011), sendo que cerca de 2.587 ocorrem nos rios brasileiros (Buckup *et al.*, 2007). A riqueza de peixes em águas continentais está associada a diversos mecanismos, como o funcionamento e a dinâmica de rios, lagos, áreas alagadas, represas e, principalmente, o ciclo hidrológico (Tundisi *et al.*, 2006). Dentro dessa perspectiva, a riqueza de parasitos de peixes é igualmente notável no Brasil, proporcional à diversidade de peixes de água doce (Eiras *et al.*, 2010), contudo, até o momento presente, apenas uma pequena parcela dessa riqueza foi devidamente explorada (Eiras *et al.*, 2011).

A ordem Characiformes compreende mais de 1.800 espécies de peixes encontrados exclusivamente em ambientes de água doce, sendo que 85% delas ocorrem na região Neotropical (Reis *et al.*, 2003). Os peixes dessa ordem possuem corpos cobertos por escamas, exceto na região da cabeça, e apresentam a característica nadadeira adiposa, embora algumas espécies da família Erythrinidae tenham perdido essa estrutura ao longo da evolução (Reis *et al.*, 2003).

Dentre as famílias pertencentes à ordem Characiformes, está a Curimatidae, a qual é constituída por diversas espécies de peixes conhecidos popularmente como saguirus, birus e manjubas (Reis *et al.*, 2003). Esses peixes são encontrados na América do Sul e Sudeste da América Central, habitando ambientes de lagoas e rios (Graça & Pavanelli, 2007; Nelson, 1994). Em sua maioria, apresentam pequeno porte, corpo fusiforme e se diferenciam de outros membros dos Characiformes pela ausência de dentes em sua fase adulta (Vari, 1989).

Cyphocharax modestus (Fernández-Yépez, 1948), é uma espécie de curimatídeo, popularmente conhecido como saguiru do rabo vermelho. São peixes de corpo fusiforme e pequeno porte, podendo atingir até 14,9 cm de comprimento padrão. Sua linha lateral é composta por 31 a 36 escamas, e a barbatana caudal apresenta cerca de 19 raios. As nadadeiras são avermelhadas, enquanto a cor base do corpo é prateada, com uma tonalidade marrom-escuro pouco perceptível ao longo da linha lateral até a margem distal dos raios medianos da nadadeira caudal, que se tornam um pouco maiores no pedúnculo caudal. Essa espécie possui uma boca terminal, e o pré-maxilar e maxilar são desprovidos de dentição (Brandão *et al.*, 2021; Graça & Pavanelli, 2007; Vari, 1992). A espécie *C. modestus* possui importância ecológica nas comunidades de peixes neotropicais, uma vez que está relacionada aos processos de ciclagem de nutrientes, devido ao seu hábito alimentar detritívoro, e ao consumo de algas acumuladas no fundo dos corpos d'água (Giora & Fialho, 2003; Pavanelli *et al.*, 2008; PeixeBr, 2019). Além disso, é utilizado como recurso alimentar pela população por meio da pesca artesanal realizada em rios e lagos onde esta espécie ocorre.

1.2. Monogenéticos parasitos de peixes

A classe Monogenea compreende helmintos pertencentes ao filo Platyhelminthes, os quais possuem como características morfológicas gerais o corpo achatado dorso-ventralmente, podendo ser alongado ou discoide, com simetria bilateral (Brusca & Brusca, 2007). Esses indivíduos são principalmente ectoparasitas de peixes, parasitando suas brânquias, superfície corporal, cavidade nasal e, em menor quantidade, os ureteres e ductos intestinais. Além disso, algumas espécies são encontradas parasitando anfíbios e répteis aquáticos (na boca, cloaca e

bexiga urinária), lulas, crustáceos e, de forma excepcional, uma única espécie, *Oculotrema hippopotami* Stunkard, 1924, foi registrada parasitando mamíferos (Boeger & Vianna, 2006; Pavanelli *et al.*, 2008; Takemoto *et al.*, 2013).

A família Dactylogyridae Bychowsky, 1933 abriga a maior diversidade de monogenéticos parasitos de peixes na região Neotropical, especialmente em águas continentais da América do Sul, com mais de 60 gêneros propostos só na fauna Amazônica, sendo que a maioria ainda não foi testada filogeneticamente e algumas já são reconhecidas por serem não monofiléticas (Boeger & Vianna, 2006; Kmentová *et al.* 2022). Essa família é altamente diversificada e compreende nove subfamílias (Kritsky & Boeger, 1989). Devido à sua elevada diversidade, ainda não totalmente conhecida, bem como ao interesse econômico relacionado a perdas na piscicultura e à diversidade de órgãos de fixação e morfologia geral, esse grupo de parasitos tem atraído um elevado número de pesquisadores dedicados a estudá-los (Poulin, 2002).

No entanto, a pesquisa quanto aos monogenéticos no Brasil é uma área relativamente recente, se considerar que até o ano de 1965, somente duas espécies haviam sido catalogadas em território brasileiro: *Fredericianella ovicola* Brandes, 1894 e *Capsala laevis* (Verrill, 1874) (Cohen, 2013). Nas últimas décadas, as descrições de novas espécies e registros geográficos têm se concentrado na região amazônica (Boeger & Kritsky, 1988; Kritsky *et al.*, 1988, 1983, 1985, 1986, 1995, 1996, 1997, 1998; Cohen *et al.*, 2013) e na região do Alto rio Paraná (Lizama, *et al.*, 2004; Takemoto *et al.*, 2009; Karling *et al.*, 2011, 2014; Guidelli *et al.*, 2006, 2011; Cohen *et al.*, 2013). Estudos sobre a fauna destes parasitos em peixes da região do Alto rio Paranapanema iniciaram em 2011 e apenas 12 das 54 espécies de peixes listada por Sousa *et al.* (2016) para esta bacia, tiveram sua fauna inventariada resultando no registro de mais de 55 táxons de monogenéticos parasitos encontrados (Narciso *et al.*, 2014; Yamada *et al.*, 2015; Acosta *et al.*, 2016; Zago *et al.*, 2017; Yamada *et al.*, 2018; Zago *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2021; Zago *et al.*, 2021; Yamada *et al.* 2023).

Em um levantamento recente sobre o número de espécies de monogenéticos no Brasil, Luque *et al.* (2017) relataram 471 espécies em nosso país. Entretanto, o número atual é maior uma vez que várias espécies foram publicadas desde então (Franceshini *et al.*, 2020; Zago *et al.* 2021; Yamada *et al.* 2023; Santos Neto e Domingues, 2023; Osaki-Pereira *et al.*, 2023; Hasuike *et al.* 2024)

A classe Monogenea inclui espécies, entre os grupos de parasitos, com alto grau de especificidade de hospedeiros (Kearn, 1998; Whittington *et al.* 2000). Existem espécies que são altamente específicas restritas a um único hospedeiro ou alguns hospedeiros que são

relacionados, e espécies que possuem especificidade de nicho (restritos a micro-habitats no mesmo hospedeiro). Estudos sugerem que esta especificidade de hospedeiro pode ter imposto uma especiação paralela entre a diversificação de peixes hospedeiros e monogenéticos parasitos, criando uma correspondência entre hospedeiros e filogenia do parasito (Kearn, 1998; Šimková *et al.*, 2006). Assim, monogenéticos são bons alvos para investigar a co-evolução de parasitos.

1.3. Estudos moleculares com monogenéticos

O uso da ferramenta molecular aliada a análises morfológicas para dactilogirídeos da região Neotropical tem sido essencial para um maior suporte nas definições de espécies e gêneros, para o esclarecimento de questões relacionadas à monofilia de alguns gêneros e suporte nas classificações de acordo com a evolução do grupo (Mendoza-Palmero *et al.*, 2015, 2017; Acosta *et al.*, 2017; Franceschini *et al.* 2018; 2020). No entanto, os estudos anteriormente citados basearam-se apenas em sequências parciais do gene ribossomal 28S que representa um gene relativamente conservado (Mendoza-Franco *et al.* 2018). Diante disto, surge a necessidade de incorporar maior quantidade de sequências genéticas, espécies e análises moleculares filogenéticas com genes mais variáveis para dactilogirídeos, como os mitocondriais (COI, 16S, 12S), seguindo literatura pertinente. Dessa forma, pode-se obter melhor resolução das relações intra e interespecíficas e esclarecer as questões levantadas a respeito da evolução dos grupos dentro das subfamílias de Dactylogyridae.

Com base na literatura apresentada, observa-se que a importância de expandir o conhecimento sobre a diversidade de espécies de monogenéticos, focando não só nas análises morfológicas, mas também em análises filogenéticas, a fim de contribuir com a ampliação de conhecimento quanto à esse grupo, considerando sua frequência de ocorrência em peixes em rios de água doce, foi conduzido um inventário da biodiversidade desse grupo de parasitos em *C. modestus* no Rio Pardo, médio Rio Paranapanema, São Paulo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos neste estudo é possível observar que os estudos enfocando a fauna de monogenéticos ainda está em processo de evidenciação. Estudos parasitológicos focados em taxonomia e filogenia em geral são subestimados e em decorrência desse fator existe uma lacuna a ser preenchida a respeito de aspectos da história de vida desses organismos.

É importante ressaltar que, apesar que existirem inúmeras espécies pertencentes a Monogenea já descritas, poucas foram estudadas a partir do ponto de vista filogenético do grupo, então pouco se sabe em relação à caracteres homoplásticos e sua relação dentro de diferentes grupos. Alguns desses grupos, ainda que se saiba que não são monofiléticos, carecem de informações para a resolução em nível taxonômico. Portanto, os resultados morfológicos e moleculares obtidos no presente estudo revela a importância que o enfoque molecular trás para pesquisas voltadas para o eixo da sistemática.

Neste estudo foram encontrados seis táxons distintos, ocorrendo em espécimes de *C. modestus* da bacia do Rio Pardo, Médio Rio Paranapanema, com duas novas espécies de parasitos do gênero *Urocleidoides*, suportadas por dados morfológicos e moleculares. Além disso, as análises filogenéticas evidenciam que *Urocleidoides* é de fato um grupo não monofilético, o qual necessita de melhor e maior investigação. Pois, com os dados obtidos até o presente momento ainda não é possível inferir com precisão aspectos que separem os grupos de maneira clara.

Por fim, este estudo agrega novas informações moleculares e filogenéticas para espécies dos gêneros *Annulotrematoides* e *Urocleidoides*, com sequências de 28S rDNA e COI mtDNA. Este estudo ainda contribui com a primeira sequência de uma espécie do gênero *Annulotrematoides* e seu primeiro relato de ocorrência em *C. modestus* na localidade do Rio Pardo. Os resultados obtidos ressaltam a importância de trabalhos relacionados aos monogenéticos da família Dactylogyridae, evidenciando a importância da revisão dos gêneros *Annulotrematoides* e *Urocleidoides*.

6. REFERÊNCIAS

- Abdallah, V. D.; Azevedo, R. K.; Silva, R. J. D. 2015. First record of *Palombitrema triangulum* (Suriano, 1981) Suriano, 1997 (Monogenea: Dactylogyridae) from freshwater fishes in Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75, 229-233.
- Acosta, A. A.; Franceschini, L.; Zago, A. C.; Scholz, T.; Silva, R. J. 2017. Six new species of *Heteropriapulius* (Monogenea: Dactylogyridae) from South American fishes with an amended diagnosis to the genus. *Zootaxa*, 4290, 459-482.
- Acosta, A. A.; Scholz, T.; Blasco-Costa, I.; Alves, P. V.; Silva, R. J. 2018. A new genus and two new species of dactylogyrid monogeneans from gills of Neotropical catfishes (Siluriformes: Doradidae and Loricariidae). *Parasitology International*, 67, 4-12.
- Acosta, A. A.; Mendoza-Palmero, C. A.; Silva, R. J.; Scholz, T. 2019. A new genus and four new species of dactylogyrids (Monogenea), gill parasites of pimelodid catfishes (Siluriformes: Pimelodidae) in South America and the reassignment of *Urocleidoides megorchis* Mizelle et Kritsky, 1969. *Folia Parasitologica*, 66, 1-12.
- Albert, J.; Reis, R. E. 2011. Introduction to Neotropical Freshwaters. In: Albert, J.; Reis, R.E. (Eds), *Historical Biogeography on Neotropical Freshwaters Fishes*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California. 3-19.
- Bertaco, V. A.; Ferrer, J.; Carvalho, F. R.; Malabarba, L. R. 2016. Inventory of the freshwater fishes from a densely collected area in South America: a case study of the current knowledge of Neotropical fish diversity. *Zootaxa*, 4138, 3, 401-440.
- Boeger, W. A.; Kritsky, D. C. 1988. Neotropical Monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Cypriniformes, Serrasalminidae) and aspects of their morphologic variation and distribution in the Brazilian Amazon. *Proceedings of the Helminthological Society Washington*, 55, 188-213.
- Boeger, W. A.; Vianna, R. T. 2006. Monogeneoidea. In: Adis, J.; Arias, J. R.; Rueda-Delgado, G.; Wantzen, K.M. (Eds.), *Aquatic Biodiversity in Latin America*. V. 1. Amazon Fish Parasites. 2º ed. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria, 42-116.
- Brusca, R.C., Brusca, G.J. 2007. *Invertebrados*. 2ºed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.
- Brooks, D. R.; Hoberg, E.P. 2001. Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles. *Trends in Parasitology*, 17, 273-275.

- Buckup, P. A.; Menezes, N. A.; Ghazzi, M. S. A. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 195.
- Bush, A. 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, 575-583.
- Cohen, S. C.; Kohn, A.; Boeger, W. A. 2012. Neotropical Monogenoidea. 57. Nine new species of Dactylogyridae (Monogenoidea) from the gill of *Salminus brasiliensis* (Characidae, Characiformes) from the Paraná river, State of Paraná, Brazil. Zootaxa, 3049, 1, 57-68.
- Cohen, S. C. 2013. On diversity of the monogenoidean fauna in a megadiverse country, Brazil. Neotropical Helminthology, 7, 1-6.
- Cuglianna, A. M.; Silva Cordeiro, N.; Luque, J. L. 2003. *Annulotrematoides bryconi* sp. n. (Monogenea: Dactylogyridae) parasitic on *Brycon cephalus* (Osteichthyes: Characidae) from Brazil. Folia Parasitologica, 50, 4, 272-274.
- Desdevise, Y.; Morand, S.; Jousson, O.; Legendre, P. 2002. Coevolution between *Lamellodiscus* (Monogenea: Diplectanidae) and Sparidae (Teleostei): the study of a complex host-parasite system. Evolution, 56, 12, 2459-2471.
- Eiras, J. C.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C. 2006. Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes. Maringá, EDUEM, 2, 199.
- Eiras, J. C.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C. 2010. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Clichetec. 333.
- Eiras, J. C.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C.; Adriano, E. A. 2011. About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil. Bulletin-European Association of Fish Pathologists, 31, 161-168.
- Ferraz, E.; Shinn, A. P.; Sommerville, C. 1994. *Gyrodactylus gemini* n. sp. (Monogenea: Gyrodactylidae), a parasite of *Semaprochilodus taeniurus* (Steindachner) from the Venezuelan Amazon. Systematic Parasitology, 29, 217-222.
- Franceschini, L.; Zago, A. C.; Muller, M. I.; Francisco, C. J.; Takemoto, R. M.; Silva, R. J. 2018. Morphology and molecular characterization of *Demidospermus spirophallus* n. sp., *D. prolixus* n. sp. (Monogenea: Dactylogyridae) and a redescription of *D. anus* in siluriform catfish from Brazil. Journal of Helminthology, 92, 228-243.

- Franceschini, L.; Acosta, A. A.; Zago, A. C.; Müller, M. I.; Silva, R. J. 2020. *Trinigyrus* spp. (Monogenea: Dactylogyridae) from Brazilian catfishes: new species, molecular data and new morphological contributions to the genus. *Journal of Helminthology*, 94, e126.
- Giora, J.; Fialho, C. B. 2003. Biologia alimentar de *Steindachnerina brevipinna* (Characiformes, Curimatidae) do rio Ibicuí-Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 93, 3, 277-281.
- Graça, W. J.; Pavanelli, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: EDUEM, 308.
- Grossi, C. H. 2003. Sistema de informação geográfica-Basins 3.0 na modelagem hidrológica da bacia experimental do Rio Pardo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas.
- Guidelli, G.; Tavechio, W. L. G.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C. 2006. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 28, 281-290.
- Guidelli, G.; Tavechio, W. L. G.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C. 2011. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 177, 145-151.
- Guindon, S.; Gascuel, O. 2003. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Systematic Biology*, 52, 696–704.
- Hasuike, W. T.; Scorsim, B.; Arjona, I. S.; Bellay, S.; Oliveira, A. V.; Takemoto, R. M. (2024). A new species of *Urocleidoides* Mizelle & Price 1964 (Monogenea: Dactylogyridae) parasite of *Hemiodus orthonops* Eigenmann & Kennedy, 1903 (Hemiodontidae) from the upper Paraná River floodplain. *Journal of Helminthology*, 98, e5.
- Jogunoori, W.; Kritsky, D. C., Venkatanarasaiah, J. 2004. Neotropical Monogenoidea. 46. Three new species from the gills of introduced aquarium fishes in India, the proposal of *Heterotylus* ng and *Diaphorocleidus* ng, and the reassignment of some previously described species of *Urocleidoides* Mizelle & Price, 1964 (Polyonchoinea: Dactylogyridae). *Systematic Parasitology*, 58, 2, 115-124.
- Karling, L. C.; Bellay, S.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C. 2011. A new species of *Jainus* (Monogenea), gill parasite of *Schizodon borellii* (Characiformes, Anostomidae) from the

- upper Paraná river floodplain, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 33, 2, 227-231.
- Kearn, G. C. 1998. *Parasitism and the Platyhelminths*. Chapman and Hall, London.
- Kmentová, N.; Cruz-Laufer, A. J.; Pariselle, A.; Smeets, K.; Artois, T.; Vanhove, M. P. (2022). Dactylogyridae 2022: a meta-analysis of phylogenetic studies and generic diagnoses of parasitic flatworms using published genetic and morphological data. *International Journal for Parasitology*, 52, 7, 427-457.
- Kritsky, D. C.; Thatcher, V. E. 1983. Neotropical Monogenea. 5. Five new species from the aruana, *Osteoglossum bicirrosus* Vandelli, a freshwater teleost from Brazil, with the proposal of *Gonocleithrum* n. gen. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 96, 581-597.
- Kritsky, D. C.; Boeger, W.; Thatcher, V. E. 1985. Neotropical Monogenea. 7. Parasites of the Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), with discription of two new species and redescription of *Dawestrema cycloancistrum* Price and Nowlin, 1967 (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 98, 321-331.
- Kritsky, D. C.; Thatcher, V. E.; Boeger, W. A. 1986. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53, 1-37.
- Kritsky, D. C.; Boeger, W. A.; Thatcher, V. E. 1988. Neotropical monogenea. 2. *Rhinoxenus*, new genus (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) with descriptions of three new species from the nasal cavities of Amazonian Characoidea. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 101, 87-94.
- Kritsky, D. C.; Boeger, W. A. 1989. The phylogenetic status of the Ancyrocephalidae Bychowsky, 1937 (Monogenea: Dactylogyroidea). *Journal of Parasitology*, 75, 207-211.
- Kritsky, D. C.; Boeger, W. A. 1995. Neotropical Monogenoidea. 26. *Annulotrematoides amazonicus* a new genus and species (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae), from the gills of *Psectrogaster rutiloides* (Kner) (Teleostei, Characiformes, Curimatidae) from the Brazilian Amazon. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 108, 528-532.
- Kritsky, D. C.; Boeger, W. A.; Jegu, M. 1996. Neotropical Monogenoidea. 28. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and Their Relatives (Teleostei,

- Serrasalmidae) from Brazil and French Guiana: Species of *Notozothecium* Boeger and Kritsky, 1988, and *Mymarothecium* gen. n. Journal Helminthological Society Washington, 63, 2, 153-175.
- Kritsky, D. C.; Boeger, W. A.; Jegu, M. 1997. Neotropical Monogenoidea. 29. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil: Species of *Amphithecium* Boeger and Kritsky, 1988, *Heterothecium* gen. n. and *Pithanothecium* gen. n. Journal Helminthological Society of Washington, 64, 25-54.
- Kritsky, D.C.; Boeger, W.A. 1998. Neotropical Monogenoidea. 35. *Pavanelliella pavanellii*, a new genus and species (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from the nasal cavities of Siluriformes fishes in Brazil, Journal of Helminthological Society of Washington, 65, 160-163.
- Kritsky, D. C.; Mendoza-Franco, E. F.; Scholz, T. 2000. Neotropical Monogenoidea. 36. Dactylogyrids from the gills of *Rhamdia guatemalensis* (Siluriformes: Pimelodidae) from cenotes of the Yucatan Peninsula, Mexico, with proposal of *Ameloblastella* gen. n. and *Aphanoblastella* gen. n. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). Comparative Parasitology, 67, 1, 76-84.
- Lehun, A. L.; Hasuike, W. T.; Silva, J. O. S.; Ciccheto, J. R. M.; Michelin, G.; Rodrigues, A. D. F. C.; Nicola, D. N.; Lima, D. L.; Correia, A. N.; Takemoto, R. M. 2020. Checklist of parasites in fish from the upper Paraná River floodplain: an update. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 29, e008720.
- Leiby, P. D.; Kritsky, D. C. 1972. *Echinococcus multilocularis*: a possible domestic life cycle in central North America and its public health implications. Journal of Parasitology, 58, 6, 1213-1215.
- Lizama, M. A. P.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C. 2004. New species of *Tereancistrum* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1980 (Monogenea; Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) from the gills of *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the upper Paraná river floodplain, Brazil. Systematic Parasitology, 57, 45-49.
- Luque, J. L.; Pereira, F. B.; Alves, P. V.; Oliva, M. E.; Timi, J. T. 2017. Helminth parasites of South American fishes: current status and characterization as a model for studies of biodiversity. Journal of Helminthology, 91, 150-164.

- Mendoza-Franco, E. F.; Reina, R. G. 2008. Five new species of *Urocleidoides* (Monogeneoidea) (Mizelle and Price 1964) Kritsky, Thatcher, and Boeger, 1986, parasitizing the gills of Panamanian freshwater fishes. *Journal of Parasitology*, 94, 4, 793-802.
- Mendoza-Franco, E. F.; Tun, M. D. C. R.; Anchevida, A. D. J. D.; Rio Rodríguez, R. E. 2018. Morphological and molecular (28S rRNA) data of monogeneans (Platyhelminthes) infecting the gill lamellae of marine fishes in the Campeche Bank, southwest Gulf of Mexico. *ZooKeys*, 783, 125.
- Mendoza-Palmero, C. A.; Blasco-Costa, I.; Scholz, T. 2015. Molecular phylogeny of Neotropical monogeneans (Platyhelminthes: Monogenea) from bagres (Siluriformes). *Parasite & Vectors* 8, 164.
- Mendoza-Palmero, C. A.; Blasco-Costa, I.; Hernández-Mena, D.; Pérez-Ponce de León, G. 2017. *Parasciadicleithrum octofasciatum* n. gen., n. sp. (Monogeneoidea: Dactylogyridae), parasite of *Rocio octofasciata* (Regan) (Cichlidae: Perciformes) from Mexico characterised by morphological and molecular evidence. *Parasitology International*, 66, 152-162.
- Miller, M. A.; Pfeiffer, W.; Schwartz, T. 2010. Creating the CIPRES Science Gateway Computing Environments Workshop (GCE): New Orleans, 1–8.
- Mizelle, J. D.; Price, C. E. 1964. Studies on monogenetic trematodes. XXVII. Dactylogyrid species with the proposal of *Urocleidoides* gen. n. *Journal of Parasitology*, 579-584.
- Mizelle, J. D.; Kritsky, D. C.; Crane, J. W. 1968. Studies on monogenetic trematodes. XXXVIII. Ancyrocephalinae from South America with the proposal of *Jainus* gen. n. *American Midland Naturalist*, 186-198.
- Mizelle, J. D.; Kritsky, D. C. 1969. Studies on monogenetic trematodes. XXXIX. Exotic species of Monopisthocotylea with the proposal of *Archidiplectanum* gen. n. and *Longihaptor* gen. n. *American Midland Naturalist*, 370-386.
- Molnar, K.; Hanek, G.; Fernando, C. H. 1974. Ancyrocephalids (Monogenea) from freshwater fishes of Trinidad. *Journal of Parasitology*, 914-920.
- Narciso, R. B.; Brandão, H.; Yamada, F. H.; Benine, R.; Silva, R. J. 2014. A new species of *Trinibaculum* (Monogenea: Dactylogyridae) parasite from the gills of *Astyanax fasciatus*

- (Cuvier, 1819) (Characiformes: Characidae) in a Neotropical River, São Paulo State, Brazil. *Neotropical Helminthology*, 8, 85-95.
- Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the world*. Ed. John Wiley & Sons, New York.
- Osaki-Pereira, M. M.; Narciso, R. B.; Vieira, D. H. M. D.; Müller, M. I.; Ebert, M. B.; Silva, R. J. 2023. Molecular phylogeny of two *Rhinoxenus* species (Monogenea: Dactylogyridae) from the nasal cavities of serrasalmids (Characiformes: Serrasalmidae) from Brazil. *Systematic Parasitology*, 1-10.
- Oliveira, G. S.; Silva, R. J.; Vieira, F. E. G.; Acosta, A. A. 2021. *Urocleidoides* spp. (Monogenea: Dactylogyridae) from the gills of *Parodon nasus* (Characiformes: Parodontidae) from a Brazilian stream with descriptions of two new species. *Zootaxa*, 5081, 4, 535-550.
- Pavanelli, C. S.; Graça, W. J.; Zawadzki, C. H.; Britski, H. A.; Vidotti, A. P.; Avelino, G. S.; Veríssimo, S. 2007. Fishes from the Corumbá Reservoir, Paranaíba River drainage, upper Paraná River basin, State of Goiás, Brazil. *Check List*, 3, 1, 58-64.
- Pavanelli, G. C.; Eiras, J. C.; Takemoto, R. M. 2008. *Doenças de peixe: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. 3º ed. Maringá: Eduem.
- PeixeBR. 2019. *Anuário PeixeBr da Piscicultura 2019*. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura. 146.
- Peron, A. F.; Piroli, E. L., 2011. Projeto APPs: Conhecendo e cuidando da bacia hidrográfica do Rio Pardo. CEDIAP-GEO-Centro Estud. e Divulg. Informações sobre Áreas Protegidas, Bacias Hidrográficas e Geoprocessamento.
- Plaisance, L.; Littlewood, D. T. J.; Olson, P. D.; Morand, S. 2005. Molecular phylogeny of gill monogeneans (Platyhelminthes, Monogenea, Dactylogyridae) and colonization of Indo-West Pacific butterflyfish hosts (Perciformes, Chaetodontidae). *Zoologica Scripta*, 34, 425-436.
- Poulin, R. 2002. The evolution of monogenean diversity. *International Journal of Parasitology*, 37, 245-254.
- Poulin, R.; Morand, S. 2004. *Parasite biodiversity*. Washington. Smithsonian Books.
- Posada, D. 2008. jModelTest: Phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution*, 25, 1253-1256.

- Prikrylová, I.; Barson, M.; Shinn, A. P. 2021. Description of *Tresuncinidactylus wilmienae* gen. et sp. n. (Monogenea: Gyrodactylidae), from the gills of the bulldog, *Marcusenius macrolepidotus* (Peters) from Lake Kariba, Zimbabwe. *Folia Parasitologica*, 68, 25.
- Rambaut, A. 2020. FigTree v1. 4.4 software. Institute of Evolutionary Biology, Univ. Edinburgh.
- Reis, R. E.; Kullander, S. O.; Ferraris, J. R. C. J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre. Edipucrs, 51-64.
- Rogers, W. A. 1969. *Swingleus polyclithroides* gen. et sp. n. (Monogenea: Gyrodactylidae) from *Fundulus grandis* Baird and Girard. *Tulane Studies in Zoology and Botany*, 16, 22–25.
- Ronquist, F.; Huelsenbeck, J. P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19, 1572-1574.
- Rosim, D. F.; Mendoza-Franco, E. F.; Luque, J. L. 2011. New and previously described species of *Urocleidoides* (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the gills and nasal cavities of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from Brazil. *Journal of Parasitology*, 97, 3, 406-417.
- Rossin, M. A.; Timi, J. T. 2016. Dactylogyrid monogeneans parasitising *Cyphocharax voga* (Hensel) (Teleostei: Curimatidae) from the Pampas region, Argentina: new and previously described species. *Systematic parasitology*, 93, 701-714.
- Santos Neto, J.; Domingues, M. V. 2023. Integrative taxonomy of *Urocleidoides* spp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) parasites of characiform and gymnotiform fishes from the coastal drainages of the Eastern Amazon, Brazil. *Journal of Helminthology*, 97, e64.
- Schelkle, B.; Paladini, G.; Shinn, A. P.; King, S.; Johnson, M.; Oosterhout, C., Mohammed, R. S.; Cable, J. 2011. *Iredactylus rivuli* gen. et sp. nov. (Monogenea, Gyrodactylidae) from *Rivulus hartii* (Cyprinodontiformes, Rivulidae) in Trinidad. *Acta Parasitologica*, 56, 4, 360–370.
- Šimková, A.; Verneuvau, O.; Gelnar, M.; Morand S. 2006. Specificity and specialization of congeneric monogeneans parasitizing cyprinid fish. *Evolution*, 60, 1023–1037.
- Sousa. J. Q.; Lima, F. P.; Nobile, A. B.; Freitas-Souza, D.; Souto, A. C.; Paes, J. V. K.; Brandão, H. 2016. Composição e estrutura da ictiofauna. In: Silva, R.S. (Org.).

- Integridade ambiental da represa de Jurumirim: Ictiofauna e relações ecológicas. São Paulo: Editora Unesp, 55-78.
- Souza, A. J.; Andrade, F. C.; Toledo Piza, M. A. B.; Conte, M. L. 1985. Aspectos físicos do município de Botucatu. In: Botucatu: pólo de desenvolvimento regional, Botucatu. 34.
- Suriano, D. M. 1981. *Androspira* gen. nov. (Monogenea Ancyrocephalinae) parasito branquial de *Pseudocurimata gilberti* (Quoy & Gaimard, 1824) Fernández-Yepes, 1948 (Pisces Tetragonopteridae) de la Laguna de Chascomús, República Argentina. Neotropica 27, 67–78.
- Suriano, D. M. 1997. *Palombitrema heteroancistrum* Price and Bussing, 1968 (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Astyanax (A.) fasciatus* (Cuvier, 1819) (Pisces: Characidae) in Chascomus Lake, Argentina: anatomy and systematic position. Physis 53, 7–10.
- Tamura, K.; Stecher, G.; Kumar, S. 2021. MEGA11: molecular evolutionary genetics analysis version 11. Molecular biology and evolution, 38, 7, 3022-3027.
- Takemoto, R. M.; Pavanelli, G. C.; Lizama, M. A. P.; Lacerda, A. C. F.; Yamada, F. H.; Moreira, L. H. A.; Ceschini, T.L.; Bellay, S. 2009. Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 69, 2, 691-705.
- Takemoto, R. M.; Luque, J. L.; Bellay, S.; Longhini, C. E.; Graça, R.J. 2013. Monogenea. In: Pavanelli, G.C.; Takemoto, R.M.; Eiras, J.C. (Eds.). Parasitologia de peixes de água doce do Brasil. Maringá, Eduem, 273-299.
- Thatcher, V.E. 2006. Amazon fish parasites. 1º ed. Sofia-Moscow. Pensoft Publishers.
- Tundisi, J. G.; Tunisi, T. M.; Rocha, O. 2006. Ecossistemas de águas interiores. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo. 749.
- Vari, R. P. 1989. A Phylogenetic study of the neotropical characiform family Curimatidae (Pisces: Ostariophysi). Smithsonian Contributions to Zoology, Washington, 471, 71.
- Vari, R. P. 1992. Systematics of the neotropical characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces: Ostariophysi). Smithsonian Contributions to Zoology.
- Vianna, R. T.; Boeger, W. A.; Dove, A. D. M. 2007. Neotropical Monogenoidea. 51. *Scutalatus magniancoratus* gen. et sp. n. (Gyrodactylidae) from the South American electric eel, *Electrophorus electricus* (Gymnotidae, Gymnotiformes), and redescription

- of *Mormyrogyrodactylus gemini* from the African bulldog, *Marcusenius macrolepidotus* (Mormyridae, Osteoglossiformes). *Acta Zoologica*, 88, 89–94.
- Vianna, R. T.; Pelegrini, L. S.; Vieira, D. H. M. D.; de Azevedo, R. K.; Abdallah, V. D. 2023. *Oncoceratium amphidactylum* n. gen. n. sp. (Monogenoidea: Gyrodactylidae) from *Hoplosternum littorale* (Hancock) (Siluriformes, Callichthyidae) from southeastern Brazil. *Systematic Parasitology*, 1-17.
- 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, 305-320.
- Yamada, F. H.; Brandão, H.; Yamada, P. O. F.; Silva, R. J. 2015. *Philocorydoras longus* sp. n. (Monogenea, Dactylogyridae) from the gills of *Hoplosternum littorale* (Siluriformes, Callichthyidae) in Southeastern Brazil and the reassignment of two species from the genus *Urocleidoides* to *Philocorydoras*. *Helminthologia*, 52, 331-335.
- Yamada, P. D. O.; Yamada, F. H.; Silva, R. J.; Anjos, L. A. 2017. A new species of *Cosmetocleithrum* (Monogenea, Dactylogyridae), a gill parasite of *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) from Brazil, with notes on the morphology of *Cosmetocleithrum striatuli*. *Comparative Parasitology*, 84, 2, 119-123.
- Yamada, F. H.; Acosta, A. A.; Yamada, P. O. F.; Scholz, T.; Silva, R. J. 2018. A new species of *Aphanoblastella* Kritsky, Mendoza-Franco and Scholz, 2000 (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on heptapterid catfish (Siluriformes) in the Neotropical region. *Acta Parasitologica*, 63, 772-780.
- Yamada, P. D. O. F.; Müller, M. I.; Zago, A. C.; Yamada, F. H.; Ebert, M. B.; Franceschini, L.; Silva, R. J. 2023. Three New Species of *Jainus* (Monogenea: Dactylogyridae) Parasitizing Gills of Brazilian Freshwater Fishes Supported by Morphological and Molecular Data. *Diversity*, 15, 5, 667.
- Zago, A. C.; Yamada, F. H.; Franceschini, L.; Bongiovani, M. F.; Yamada, P. O.; Silva, R. J. 2017. A new species of *Tereancistrum* (Monogenea, Dactylogyridae) from the gills of three *Leporinus* species (Characiformes, Anostomidae) and a revised description of *Tereancistrum parvus*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89, 1121-1131.
- Zago, A. C.; Franceschini, L.; Müller, M. I.; Silva, R. J. D. 2018. A new species of *Cacatuocotyle* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitizing *Astyanax* spp. (Characiformes,

Characidae) from Brazil, including molecular data and a key to species identification. *Acta Parasitologica*, 63, 2, 261-269.

Zago, A. C.; Yamada, F. H.; Yamada, P. O. F.; Franceschini, L.; Bongiovani, M. F.; Silva, R. J. 2020. Seven new species of *Urocleidoides* (Monogenea: Dactylogyridae) from Brazilian fishes supported by morphological and molecular data. *Parasitology Research*, 119, 3255-3283.

Zago, A. C.; Franceschini, L.; Abdallah, V. D.; Müller, M. I.; Azevedo, R. K.; Silva, R. J. 2021. Morphological and molecular data of new species of *Characithecium* and *Diaphorocleidus* (Monogenea: Dactylogyridae) from Neotropical characid fishes. *Parasitology International*, 84, 102-406.