



LINCOLN LIMA CORRÊA

**Parasitos de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias*
gariepinus das bacias dos rios Grande e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo,
Brasil**

Campinas

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

LINCOLN LIMA CORRÊA

“Parasitos de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias aff. malabaricus* e *Clarias gariepinus* das bacias dos rios Grande e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil”

Este exemplar corresponde à redação final
da Tese defendida pelo candidato
Lincoln Lima Corrêa
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto de Biologia da
UNICAMP para obtenção do Título de
DOUTOR em PARASITOLOGIA.

Orientador: Prof. Dr. Edson Aparecido Adriano

CAMPINAS
2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

C817p Corrêa, Lincoln Lima, 1971-
Parasitos de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias gariepinus* das bacias do rio Grande e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil / Lincoln Lima Corrêa. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Edson Aparecido Adriano.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Peixe - Parasito. 2. Metazoa. I. Adriano, Edson Aparecido. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Parasites of *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* and *Clarias gariepinus* the basins of the Grande and Mogi-Guaçu rivers, State São Paulo, Brazil

Palavras-chave em inglês:

Fishes - Parasites

Metazoa

Área de concentração: Parasitologia

Titulação: Doutor em Parasitologia

Banca examinadora:

Edson Aparecido Adriano [Orientador]

Luiz Eduardo Roland Tavares

Marcus Vinicius Domingues

Reinaldo José da Silva

Eduardo Makoto Onaka

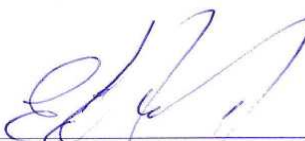
Data de defesa: 18-08-2014

Programa de Pós-Graduação: Parasitologia

Campinas, 18 de agosto de 2014.

BANCA EXAMINADORA

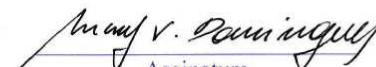
Prof. Dr. Edson Aparecido Adriano (orientador)


Assinatura

Prof. Dr. Luiz Eduardo Roland Tavares


Assinatura

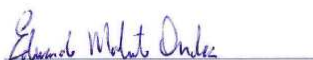
Prof. Dr. Marcus Vinicius Domingues


Assinatura

Prof. Dr. Reinaldo José da Silva


Assinatura

Prof. Dr. Eduardo Makoto Onaka


Assinatura

Profa. Silmara Marques Allegretti

Assinatura

Profa. Dra. Elisabete Maria Macedo Viegas

Assinatura

Profa. Dra. Gabriela Tomas Jerônimo

Assinatura

Aos meus pais José Arnaldo Corrêa e Maria José Lima Corrêa, a minha filha Marianna Figueira Corrêa e a Maura Cristiane Figueira, por terem me proporcionado todo o apoio necessário para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradecimentos

Agradeço à Prof^ª. Dr^ª. Marlene Tiduko Ueta, que foi minha orientadora durante os dois primeiros anos do meu doutorado, pelo apoio, presença constante e paciência inigualável.

Agradeço também ao meu Orientador Prof. Dr. Edson Aparecido Adriano pelo acolhimento no momento mais difícil dessa caminhada, amizade e a orientação e em todas as etapas da construção desse trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Ricardo Massato Takemoto, que atuou como co-orientador e que desde o início desta jornada, esteve sempre à disposição para construção desse trabalho.

Agradeço ao grupo de Parasitas de Peixe, principalmente à Dr^ª. Maria Isabel Müller e MSc. Julia Pereira Molina, pela paciência e pelos momentos de descontração que tornaram mais agradáveis as coletas de campo.

Foi de fundamental importância para o desenvolvimento deste trabalho a participação do técnico de laboratório João Batista Alves de Oliveira no apoio em campo e no laboratório.

Agradeço a dedicação dos funcionários do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais – CEPTA, do Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade - ICMBio, em especial ao pesquisador Dr. Paulo Sérgio Ceccarelli, aos Técnicos auxiliares de pesquisa Ricardo Afonso Torres de Oliveira, Arlindo Donizette Lançone, Donizetti Aparecido Ribeiro e João Caitano Santos Neto, pelo apoio técnico, pela amizade e pelos momentos de descontração durante o período em que os trabalhos foram desenvolvidos naquele Centro de Pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E TABELAS	x
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO	15
JUSTIFICATIVA.....	19
OBJETIVOS	20
OBJETIVO GERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
MATERIAL E MÉTODOS	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
RESULTADOS	32
CAPÍTULO 1	32
Metazoários parasitos de <i>Prochilodus lineatus</i> , <i>Hoplias aff. malabaricus</i> e <i>Clarias gariepinus</i> das bacias dos rios Grandes e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil.....	32
RESUMO	32
INTRODUÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS	34
RESULTADOS	37
DISCUSSÃO.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
CAPÍTULO 2	57
Três novas espécies de <i>Anacanthorus</i> (Dactylogyridae: Anacanthorinae) parasitando brânquias de <i>Hoplias aff. malabaricus</i> (Characiformes: Erythrinidae) do rio Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil	57
RESUMO	57
INTRODUÇÃO	58

MATERIAL E MÉTODOS	60
RESULTADOS	61
DISCUSSÃO.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
CAPÍTULO 3	76
<i>Vaigamus</i> sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) de brânquias de <i>Hoplias aff. malabaricus</i> do Rio Mogi-Guaçu, Brasil	76
RESUMO	76
INTRODUÇÃO	77
MATERIAL E MÉTODOS	77
RESULTADOS	79
DISCUSSÃO.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
CONCLUSÕES GERAIS	95

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

METODOLOGIA

FIGURA 1. Localização geográfica dos pontos de coletas da bacia do rio Mogi-Guaçu do rio Turvo e do rio Mogi-Guaçu	22
FIGURA 2. Espécies de peixes coletados nas lagoas marginais do Turvo e Rio Mogi Guaçu. <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> , <i>Prochilodus lineatus</i> e <i>Clarias gariepinus</i>	23

RESULTADOS

Capítulo 1: Metazoários parasitos de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias gariepinus* das bacias dos Rios Grande e Rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil

TABELA I. Posição geográfica, espécie examinada e número de espécimes amostrados	35
FIGURA 1. Riqueza de espécies de parasitos obtidos dos exemplares de <i>Prochilodus lineatus</i> , <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> e <i>Clarias gariepinus</i> de acordo com os grupos zoológicos.....	38
FIGURA 2. Riqueza de espécies de parasitos de <i>Prochilodus lineatus</i> , <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> e <i>Clarias gariepinus</i> considerando-se o local de infecção/infestação.....	39
FIGURA 3. Riqueza de parasitos considerando as três espécies de hospedeiro: <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> , <i>Prochilodus lineatus</i> e <i>Clarias gariepinus</i>	40
TABELA II. Táxons de parasitos agrupados de acordo com a espécie de hospedeiros.....	41
TABELA III. Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) e do coeficiente de correlação de Pearson (r) para avaliar o relacionamento entre o comprimento	

total dos peixes e a abundância e/ou prevalência de suas infrapopulações parasitárias.....	43
--	----

Capítulo 2: Três novas espécies de *Anacanthorus* (DACTYLOGYRIDAE: ANACANTHORINAE) parasitos das brânquias de *Hoplias* aff. *malabaricus* (CHARACIFORMES: ERYTHRINIDAE) do rio Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil

FIGURA 1. <i>Anacanthorus</i> sp. nov. 1; A. corpo vista ventral; B. ganchos; C. Órgão Copulatório Masculino. Escala em μm	63
TABELA I. Comparação das espécies de <i>Anacanthorus</i> parasitas de <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> do rio Mogi-Guaçu com outras espécies de <i>Anacanthorus</i> que apresentam semelhanças morfológicas.....	64
FIGURA 2. Órgão copulatório masculino da <i>Anacanthorus</i> sp. nov. 2	66
FIGURA 3. Órgão Copulatório Masculino de <i>Anacanthorus</i> sp. nov.3	68

Capítulo 3: *Vaigamus* sp. nov. (COPEPODA, POECILOSTOMATOIDA, VAIGAMIDAE) de brânquias de *Hoplias* aff. *malabaricus* (CHARACIFORMES: ERYTHRINIDAE) do Mogi-Guaçu, Brasil

FIGURA 1. <i>Vaigamus</i> sp. nov. (fêmea). A: vista ventral; B: saco de ovos e C: antena com os quatro segmentos escala 20 μm	79
TABELA I. Comparação Morfométrica de Medidas de dez fêmeas adultas de <i>Vaigamus</i> sp. nov. 1.....	80
FIGURA 2. Detalhes da morfologia de <i>Vaigamus</i> sp. nov. parasito de <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> , mostrando espinho rostral longo na região terminal, com uma elevação em forma da letra M.....	81
FIGURA 3. Detalhes da morfologia de <i>Vaigamus</i> sp. nov. parasito de <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>	80

FIGURA 4. Eletromicrografia de varredura de <i>Vaigamus</i> sp. nov. parasito de <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> . Note o primeiro segmento torácico com um par de retroestiletes articulados e projetando para região posterior.....	83
FIGURA 5. Desenho esquemático de <i>Vaigamus</i> sp.nov. parasito de <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> A: Antênula B: segmento genital.....	84
FIGURA 6. Desenho esquemático de <i>Vaigamus</i> sp. nov. parasito de <i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> . A- Perna 1; B- Perna 2; C- Perna 3; D- Perna 4 e E- Perna 5.....	86
TABELA II. Espinhos (algarismos romanos), setas (algarismos arábicos) das pernas de <i>Vaigamus</i> sp. nov.	87

RESUMO

Prochilodus lineatus, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias gariepinus*, são comumente encontrados nas Bacias dos rios Grande e Mogi-Guaçu. O objetivo desse estudo é descrever a diversidade das espécies de metazoários parasitos que infectam estas três espécies de peixes coletados nos Rios Turvo e Mogi-Guaçu. As coletas foram realizadas com auxílio de redes de espera e ocorreram entre fevereiro de 2010 a junho de 2012 em três pontos de estudo: lagoa marginal do rio Turvo, no município de Nova Granada (SP), a 11 quilômetros de distância da foz, no Rio Grande; rio Mogi Guaçu (leito do rio próximo a Cachoeira de Emas e lagoas marginais), município de Pirassununga (SP). O trabalho foi dividido em três capítulos, sendo que o primeiro trata do inventário das espécies de metazoários que infectam as três espécies de peixes alvo do estudo. Os resultados mostraram que juntas, estas três espécies de peixes hospedavam 30 espécies de parasitos. Dentre os metazoários parasitos, o filo Nematoda foi o que apresentou maior riqueza de espécies. A espécie de hospedeiro que apresentou maior riqueza parasitária foi *H. aff. malabaricus*. Os espécimes de *P. lineatus* apresentaram infecção por duas espécies de monogeneas, uma de digenético e uma de acantocéfalo. Espécimes de *C. gariepinus* apresentaram infecção por três espécies de nematoides e uma de acantocéfalo. O segundo capítulo envolveu o estudo taxonômico de três espécies de Monogenea do gênero *Anacanthorus*, sendo esta a primeira descrição de espécies deste gênero em peixes do gênero *Hoplias*. O terceiro capítulo trata do estudo taxonômico de uma nova espécie do gênero *Vaigamus*, a qual foi encontrada infectando filamento branquial de *H. aff. malabaricus* coletados em uma lagoa marginal do Rio Mogi-Guaçu. Este é a primeira descrição de parasito do gênero *Vaigamus* em peixes do gênero *Hoplias*, e é a terceira espécies descrita para este gênero.

Palavras-chave: *Prochilodus lineatus*, *Hoplias malabaricus*, *Clarias gariepinus*, *Anacanthorus* sp. nov. e *Vaigamus* sp. nov.

ABSTRACT

The fish species *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* and *Clarias gariepinus* are commonly found in the basins of the Rio Grande and Rio Mogi-Guaçu rivers. The aim of the present study was to create an inventory of species of metazoans that infect these three fish collected from the Turvo and Mogi-Guaçu River. Collections were performed with gill nets between February 2010 and June 2012 at three study points: Turvo river (an oxbow lake), in municipality of Nova Granada, São Paulo state, Brazil; Mogi Guaçu (river bed near the Cachoeira das Emas waterfall, and oxbow lakes) municipality of Pirassununga, São Paulo state, Brazil. The study was divided into three chapters. The first chapter features an inventory of the species of metazoans infecting the three fish species studied. The results show that together the three species of fish hosts 30 species of parasite. Among the metazoans, the phylum Nematoda presented the greatest richness of parasite species. The host species with the greatest parasitic richness was *H. aff. malabaricus*. Specimens of *P. lineatus* were infected by two monogenean, one digenean and one acanthocephalan species. Specimens of *C. gariepinus* were infected by three nematode and one acanthocephalan species. The second chapter involves the taxonomic study of three species of monogeneans of the *Anacanthorus* genus, the first description of species of the *Anacanthorus* genus in fish of the *Hoplias* genus. The third chapter is a taxonomic study of a new species of the *Vaigamus* genus, which was found infecting the gill filament of *H. aff. malabaricus* collected in an oxbow lake of the Mogi-Guaçu river. This is the first description of parasites of the *Vaigamus* genus in fish of the *Hoplias* genus, and is the third species identified for this genus.

Key-words: *Prochilodus lineatus*, *Hoplias malabaricus*, *Clarias gariepinus*, *Anacanthorus* sp. nov. and *Vaigamus* sp. nov.

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) está situada na Região Sudeste do Brasil e abrange expressiva área territorial, com mais de 143 mil km². Esta bacia se insere na Região Hidrográfica Paraná que, em conjunto com as Regiões Hidrográficas Paraguai e Uruguai compõem a Bacia do Prata (CBH Grande, 2013).

O rio Grande, que dá nome a esta bacia, é o principal componente deste sistema de drenagem. Este rio nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaina de Minas (MG), a uma altitude aproximada de 1.980m e, na confluência com o rio Paranaíba, entre os Estados de Minas Gerais, Matogrosso do Sul e São Paulo, dão origem ao rio Paraná (CBH Grande, 2013).

O rio Mogi-Guaçu nasce no Estado de Minas Gerais, no município de Bom Repouso, na serra da Mantiqueira (Brigante et al, 2003), a uma altitude de 1.650 m, percorre a região central e Nordeste do Estado de São Paulo, e desagua a 470m de altitude no rio Pardo, um dos principais afluentes do Rio Grande. A bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu possui uma área de drenagem de 18.938 km² (CBH Grande, 2013). A ictiofauna deste rio é, sem dúvida, a mais conhecida dentre os rios da bacia do alto rio Paraná, tendo sido alvo de estudos desde longa data, sendo Godoy (1954), um dos primeiros pesquisadores que se dedicaram ao estudo de peixes deste rio.

Hoplias malabaricus (Bloch, 1794), é um caraciforme da família Erythrinidae, a qual inclui os gêneros *Erythrinus* Scopoli, 1777, *Hoplerythrinus* Gill, 1896, e *Hoplias* Gill, 1903 (Nelson, 2006). O gênero *Hoplias* comporta dois grupos de espécies: o grupo *H. lacerdae*, com nove espécies – *Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908, *Hoplias*

brasiliensis (Spix & Agassiz, 1829), *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1847), *Hoplias patana* (Valenciennes, 1847), *Hoplias teres* (Valenciennes, 1847), *Hoplias intermedius* (Günther, 1864), *Hoplias microlepis* (Günther, 1864), *Hoplias macrophthalmus* (Pellegrin, 1907), *Hoplias australis* Oyakawa & Mattox, 2009, e *Hoplias curupira* Oyakawa & Mattox, 2009; e o grupo *Hoplias malabaricus*, que com base em estudos de citogenética e de biologia molecular, tem sido também considerado um complexo de espécies (Santos et al, 2009, Vitorino et al, 2011, Jacobina et al, 2011, Marques et al, 2013).

Hoplias malabaricus apresenta corpo cilíndrico com ligeira compressão lateral. A coloração varia do negro na parte dorsal, ao pardacento na lateral que vai clareando até o ventre perfeitamente branco, notam-se manchas escuras e irregulares pelo corpo. Pode alcançar até 50 centímetros de comprimento. A cabeça é achatada e a boca larga com maxilar inferior saliente. Possuem dentes fortes, principalmente os quatro incisivos. As nadadeiras são reforçadas por raios flexíveis, sendo a caudal arredondada. Secreta grande quantidade de muco por todo o corpo, muco este que transuda através dos numerosos poros que estão localizados sob as escamas, notando-se que os da linha lateral expelem maior quantidade dele; assim a traíra é conhecida como o peixe de escamas mais lisas de nossos rios (Santos, 1981). A espécie é conhecida popularmente como traíra, apresenta ampla distribuição geográfica nas Américas do Sul e Central, ocorrendo na maioria das bacias hidrográficas, desde a Costa Rica até a Argentina (Oyakawa, 2003). Contudo, como relatado acima, estudos citogenéticos e de biologia molecular apontam para a existência de um complexo de espécies (Santos et al, 2009, Vitorino et al, 2011, Jacobina et al, 2011, Marques et al, 2013). Trata-se de um peixe que tolera baixas concentrações de oxigênio e é

habitante de águas lânticas, pouco profundas e com vegetação aquática abundante (Taphorn, 1992; Shibatta et al, 2002). Considerada uma espécie carnívora, de estratégia de emboscada e essencialmente piscívora na fase adulta (Hahn et al, 1997a), complementa sua dieta com insetos, crustáceos e outros invertebrados (Hahn et al, 1997b). Em relação à biologia reprodutiva, sabe-se que *H. malabaricus* constrói ninhos na água, com vegetações submersas e apresenta cuidado parental por parte do macho. Os ninhos são construídos em pequenas depressões de 20 cm de profundidade, onde a fêmea deposita os ovos, o macho os fertiliza, e cuida até a eclosão e dispersão de alevinos pela vegetação (Marquez et al, 2001).

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) é um caraciforme detritívoro da família Prochilodontidae popularmente conhecido como curimba ou curimbatá. A espécie é nativa da região Sul e Sudeste do Brasil, e é considerada um dos peixes mais importantes da bacia do rio Paraná. Além de seu valor ecológico, também é economicamente importante para a região (Godoy, 1969). A família Prochilodontidae inclui 30 espécies com ampla distribuição geográfica no continente Sul-Americano (Lowe-Mcconnell, 1987), contribui de forma importante para os estoques pesqueiros em algumas regiões e, por se alimentarem na base da cadeia alimentar, exercem função importante no fluxo de energia e ciclagem de nutriente no ecossistema (Bower, 1983). A reprodução de *P. lineatus* se estende de novembro a fevereiro (Kunkel e Flores, 1994; Resende et al, 1995).

Clarias gariepinus (Burchell, 1822) habita naturalmente águas calmas de lagos, rios, riachos e planícies alagadas do continente Africano (De Graaf et al, 1995; Skelton, 2001; Picker e Griffiths, 2011). Apresenta plasticidade na dieta, alimentando-se de um grande espectro de itens como plâncton, artrópodes, moluscos, vegetais, peixes, répteis,

anfíbios, e outros (Winemiller e Kelso-Winemiller, 1996; Yalçin et al, 2001). A partir da segunda metade do século XX, esta espécie foi introduzida na Europa, Ásia e América do Sul, incluindo o Brasil, visando à produção em pisciculturas (Verreth et al, 1993). No Estado de São Paulo, seu cultivo foi amplamente difundido. No entanto, a carne de *C. gariepinus* não foi bem aceita no mercado brasileiro, levando os criadores a buscarem formas alternativas de obter lucro, como os pesque-pague. Com isso, ocorreu um aumento indiscriminado da construção de tanques, sem nenhum tipo de aparato de contenção e próximos aos leitos de rios, permitindo a introdução e disseminação desta espécie exótica nos nossos ecossistemas, colocando em risco a fauna e/ou flora nativas (Richter, 2000). A introdução de espécies de peixes pode gerar problemas, como alterações no habitat e na estrutura da comunidade, com a introdução de patógenos, hibridização, alterações tróficas e espaciais, causando desta forma, impacto sobre as populações nativas (Agostinho e Julio Jr, 1996; Petrere et al, 2004; Vitule et al, 2006).

Estudos sobre parasitos de peixes do rio Mogi Guaçu tiveram início já na primeira metade do século XX, com os trabalhos pioneiros de Lauro Travassos, Paulo Artigas e Clemente Pereira, que desenvolveram estudos principalmente na região da Cachoeira de Emas, Pirassununga-SP. Desde então, numerosos trabalhos tem sido feitos com parasitos de peixes deste rio, sendo que vários foram publicados na década atual (Aguiar et al, 2011; Cepeda et al, 2012; Barassa et al, 2012; Moreira et al, 2013; 2014), mostrando que apesar de longamente estudados, há ainda grande interesse por parte dos pesquisadores em estudar parasitos de peixes do rio Mogi Guaçu.

JUSTIFICATIVA

Na América do Sul são conhecidas mais de 4.500 espécies de peixe continentais (Reis et al., 2003), sendo que a bacia do rio Paraná, que é a segunda maior do continente, conta com cerca de 350 espécies registradas (Langeani et al., 2007). Diante da grande diversidade de peixes de água doce nesta região, é ainda pouco representativa a quantidade de espécies de parasitos conhecida. No contexto brasileiro, onde são encontrados os principais ecossistemas de água doce do continente, bem como a maior biodiversidade de peixes, a fauna de ictioparasitos conhecida é restrita a não mais de 1.100 espécies (Eiras et al., 2011). Desta forma, torna-se imprescindível o avanço no estudo da diversidade de parasitos de peixes de água doce. Isto é importante com vistas à descrição das espécies ainda não conhecidas, bem como à ampliação do conhecimento sobre as dinâmicas de interação dos parasitos com os seus hospedeiros peixes.

Assim, este trabalho teve como finalidade avaliar a fauna de metazoários parasitos de *H. aff. malabaricus* e *P. lineatus*, que são espécies autóctones e de *C. gariepinus*, espécie exótica, com foco para a diversidade e a prevalência destes metazoários, bem como a descrição de espécies ainda desconhecidas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Investigar as populações de parasitas das espécies *Prochilodus lineatus*, *Clarias gariepinus* e *Hoplias* aff. *malabaricus* de lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu e do Rio Turvo, próximo à sua foz, no Rio Grande.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os parasitas dos peixes nos pontos localizados ao longo das lagoas do Rio Mogi-Guaçu e do Rio Turvo;
- Descrever as comunidades parasitárias encontradas nessas espécies hospedeiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nas bacias do Rio Grande e do rio Mogi-Guaçu. As coletas ocorreram no período de 2010 a 2012. Na bacia do Rio Grande, os peixes foram coletados em uma lagoa marginal do rio Turvo, no município de Nova Granada (SP) (ponto I [49°16'35,8" W; 20°22'43,5" S]), a onze quilômetros de distância da foz, no Rio Grande. Na bacia do rio Mogi-Guaçu, as coletas foram realizadas no leito do rio, em Cahoeira de Emas (ponto II [47°21'59,2" W; 21°55'37,8" S]) e em três lagoas marginais (Lagoa dos Fortes - ponto III [47°14'35,2" W; 21°58'05,9" S], Lagoa dos 13 - ponto IV [47°24'41,2" W; 21°52'26,2" S] e Lagoa do Porto - ponto V [47°26'42,2" W; 21°51'05,6" S]), todos no município de Pirassununga (Quantum GIS-1.5, 2012; Geosystec, 2008) (Figura 1).

Os espécimes de cada espécie (Figura 2) foram identificados, pesados e medidos (comprimento total), determinando o sexo e o estágio de maturidade sexual de acordo com Vazzoler (1981).

Todos os peixes foram coletados com Autorização de Coleta concedida pelo IBAMA/ICMBio- Nº 27447-2/2010-2011.

Os procedimentos de coleta e eutanásia dos peixes foram apresentados e aprovados à comissão de ética da UNICAMP-CEUA- Nº2090-1.

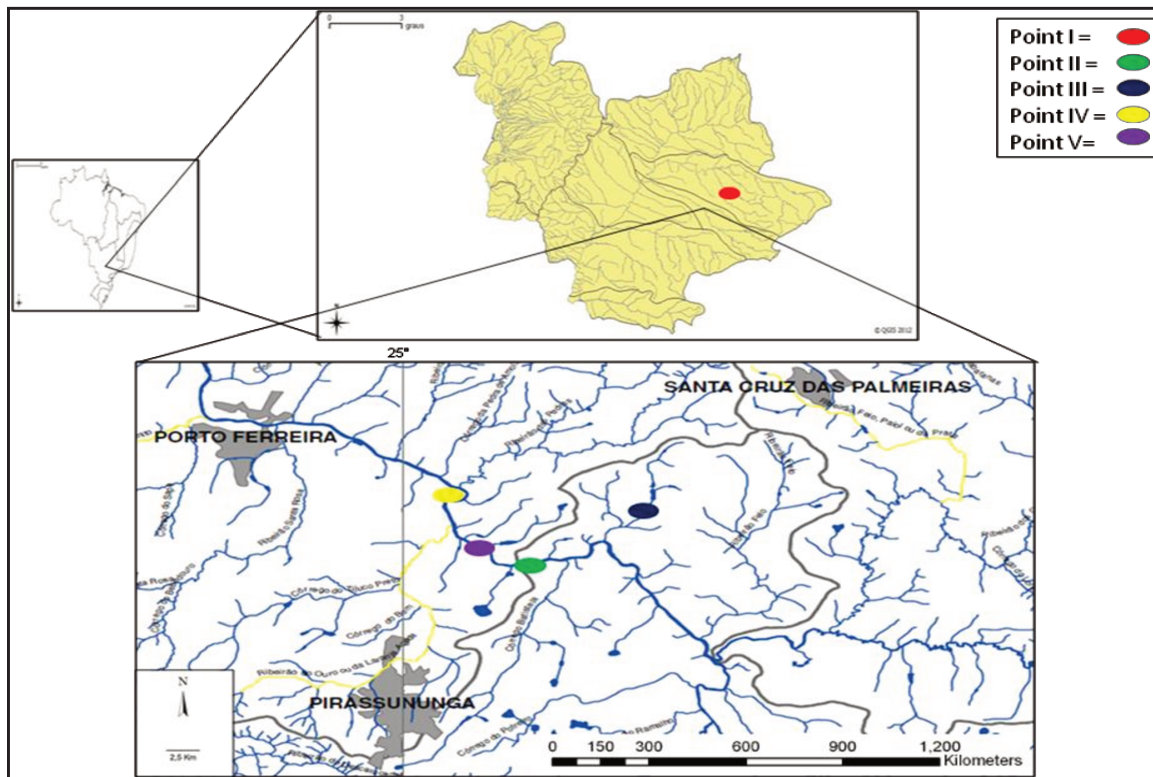


Figura 1: Mapa do Brasil com as bacias hidrográficas e seus respectivos locais de coletas. Em destaque a Bacia do rio Paraná e as bacias do Rio Grande e do rio Mogi Guaçu (Quantum GIS-1.5, 2012; Geosystec, 2008).

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética na Experimentação Animal UNICAMP-CEUA- N°2090-1 com autorização do ICMBio- N° 27447-2/2010-2011.



Foto 2: Espécies de peixes coletados nas lagoas marginais do rio Turvo e Rio Mogi Guaçu. 1: *Hoplias malabaricus*; 2: *Prochilodus lineatus* 3: *Clarias gariepinus*

RESULTADOS

Os resultados obtidos durante este trabalho foram divididos em três capítulos:

CAPÍTULO 1

Metazoários parasitos de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias aff. malabaricus* e *Clarias gariepinus* das bacias dos rios Grande e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil

CAPÍTULO 2

Três novas espécies de *Anacanthorus* (Dactylogyridae: Anacanthorinae) parasitando brânquias de *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) do rio Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil

CAPÍTULO 3

Vaigamus sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) de brânquias de *Hoplias aff. malabaricus* do Rio Mogi-Guaçu, Brasil

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agostinho AA, Júlio Jr HF (1996) Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: Vazzoler AEA de M, Agostinho AA, Hahn NS (Ed.). *A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná*. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM: Nupélia 179-208

Aguiar JC, Ceccarelli PS, Luque JL (2011) Two new species of *Pavanelliella* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on pimelodid fishes from Mogi Guaçu River, Southeastern Brazil, and notes on the morphology of *P. pavanellii*. *Neotropical helminthology* 5: 212-223

Barassa B, Adriano EA, Cordeiro NS, Arana S, Ceccarelli PS (2012) Morphology and host-parasite interaction of *Henneguya azevedoi* n.sp., parasite of gills of *Leoporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu River, Brazil. *Parasitol Res* 110: 887-894

Bowern SH (1983) Detritivory in neotropical fish communities. *Environ. Bio. Fishes*, 9 (2): 137 – 144

Brigante J, Espíndola ELG, Povineli J, Nogueira AM, Morraye MA (2003) Comunidade de macroinvertebrados bentônicos no Rio Mogui-Guaçu. In: Brigante J, Espíndola ELG (Eds). *Limnologia fluvial – estudo no Rio Mogi-Guaçu*. Ed. Rima, São Carlos, SP: 181-188

Cepeda PB Ceccarelli PS, Luque, JL (2012) A new species of *Tereancistrum* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Characiformes) from Mogi Guaçu River, Brazil. *Neotropical Helminthology* 6: 205-210

CBHGrande - Comitê Bacia Hidrográfica do Rio Grande (2013) Agenda Anual de Atividades para do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Grande – CBH- Grande -Nº 0xx/2013

De Graaf G, Galemoni F, Banzoussi B (1995) The artificial reproduction and fingerling production of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) in protected and unprotected ponds. *Aquaculture Research* 26: 233-242

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC, Adriano EA (2011). About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil. Bulletin European of the Association of Fish Pathology 31(4) 161 – 168

Godoy MP (1954) Locais de desova de peixes num trecho do Rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 14 (4): 375-396

Godoy MP (1969) Marcação, migração e transplantação de peixes marcados na bacia do rio Paraná superior. *Arquivos do Museu Nacional Rio de Janeiro* 52:105-113

Hahn NS, Adrian IF, Fugi R, Almeida VLL (1997a) Ecologia trófica. In: Vazzoler AEM, Agostinho AA, Hahn NS (Ed.) *A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: EDUEM: 209-228

Hahn NS, Fugi R, Almeida VLL, Russo MR, Loureiro VE (1997b) Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório do segredo. In: Agostinho AA, Gomes LC *Reservatório do segredo: bases ecológicas para manejo*. Maringá: EDUEM: 140-162

Jacobina UP, Paiva E, Dergam JÁ (2011). Pleistocene karyotypic divergence in *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei: Erythrinidae) populations in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9: 325-333.

Kunkel LH, Flores AS (1994) Reproducción de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) Osteichthyes, Prochilodontidae: Histología y escala de maduración de ovarios. *Boletim Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 21: 83-94

Langeani F, Serra JP, Carvalho FR, Chaves HF, Ferreira CP, Martins FO (2007) Fish, *Hasemania crenuchoides* Zarske & Géry, 1999 (Ostariophysi: Characiformes: Characidae): rediscovery and distribution extension in the upper rio Paraná system, Minas Gerais, Brazil. *Check List* 3 (1):119-122.

Lowe-McConnell R (1987) *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. London: Cambridge University Press.

Marquez DKS, Gurgel H de CB, Lucena I (2001) Época de reprodução de *Hoplias malabaricus* (Bloch,1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do rio Gramane, Alhandra, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*. 3(1): 61-67

Marques DF, Santos FA, Silva SS, Sampaio I, Rodrigues LRR (2013) Cytogenetic and DNA barcoding reveals high divergence within the trahira, *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from the lower Amazon River. *Neotropical Ichthyology*, 11(2):459-466.

Moreira GSA, Adriano EA, Silva MRM, Ceccarelli PS, Maia AA M (2013) Morphology and 18S rDNA sequencing identifies *Henneguya visibilis* n. sp., a parasite of *Leporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu River, Brazil. *Parasitol Res* 113: 81–90

Moreira GSA, Adriano EA, Silva MRM, Ceccarelli PS, Maia AA M (2014) The morphological and molecular characterization of *Henneguya rotunda* n. sp., a parasite of the gill arch and fins of *Salminus brasiliensis* from the Mogi Guaçu River, Brazil. *Parasitol Res* 113:1703–1711

Nelson JS (2006) *Fishes of the World*, 4th Edition, Wiley-Interscience, New York, 624

Oyakawa OT (2003) Family Erythrinidae. In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr CJ (Ed.) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS: 238-240

Picker M, Griffiths C (2011) *Alien & invasive animals, a South African perspective*. Struik Publishers, Cape Town

Petrere Jr M, Barthem RB, Córdoba EA, Gómez BC (2004) Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14: 403-414

Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ (2003) *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS: xi, 729

Resende EK, Catella AC, Nascimento EL, Palmeira SS, Pereira RAC, Lima MS, Almeida VLL (1995) *Biologia do curimatá (Prochilodus lineatus), pintado (Pseudoplatystoma corruscans) e cachara (Pseudoplatystoma fasciatum) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil*. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, (03): 36

Richter GO (2000) Pesca e Aquicultura. *Relatório técnico da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB*. Estado do Paraná. 35

Santos E (1981) *Peixes de água doce*, Belo Horizonte, Itatiaia Ltda.

Santos UC, Völcker M, Belei FA, Cioffi MB, Bertollo LAC, Paiva SR, Dergam JA. (2009) Molecular and karyotypic phylogeography in the Neotropical *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae) fish in eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 75: 2326-2343

Shibatta OA, Orsi ML, Bennemann ST, Silva Souza AT (2002) Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: Medri ME, Bianchini E, Shibatta OA, Pimenta JA (Ed.) *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: EDUEL: 403-423

Skelton P (2001) A complete guide to the freshwater fishes of Southern Africa. Struik Publishers, Cape Town

Taphorn DC (1992) *The characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela*. Monografias Cientificas del Museo de Ciencias Naturales. Guanare: BioLania, (Edición Especial) (4): 537

Verreth J, Eding EH, Rao GRM, Huskens F, Segner H (1993) A review of feeding practices, growth and nutritional physiology in larvae of the catfishes *Clarias gariepinus* and *Clarias batrachus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 24 (2) 135-144

Vitorino CA, Souza LI, Rosa JN, Valente GT, Martins C, Venere PC (2011) Molecular cytogenetics and its distribution to the understanding of the chromosomal diversification in *Hoplias malabaricus* (Characiformes). Journal of Fish Biology, 78: 1239-1248.

Vitule, JrS, Umbria SC, Aranha JMR (2006) Introduction of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) into Southern Brazil. Biological Invasions 8: 677-681

Winemiller KO, Kelso-Winemiller LC (1996) Comparative ecology of catfishes of the Upper Zambezi River floodplain. Journal of Fish Biology 49:1043–1061

Yalçın S, Solak K, Akyurt I (2001) Certain reproductive characteristics of the African Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) living in the River Asi, Turkey. Turk. J. Zool.

RESULTADOS

CAPÍTULO 1

Metazoários parasitos de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias gariepinus* das bacias dos rios Grande e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil

RESUMO

Peixes das espécies *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias gariepinus* são abundantes nas Bacias do Rio Grande e do rio Mogi-Guaçu. O objetivo desse estudo foi realizar um inventário das espécies de metazoários que parasitam estas três espécies de peixes oriundos destas duas bacias. Ao todo, foram examinados 228 espécimes de peixes, sendo 110 exemplares de *P. lineatus*, os quais foram coletados do leito do rio, 78 de *H. aff. malabaricus*, coletados em lagoas marginais do rio Mogi Guaçu e 40 de *C. gariepinus* de lagoas marginais do rio Turvo, próximo à sua foz, no Rio Grande. Considerando as três espécies de hospedeiros estudadas, foram registradas 30 espécies de parasitos. Dentre os grupos zoológicos de metazoários encontrado neste estudo, o filo Nematoda foi o que apresentou maior número de espécies. A espécie hospedeira que apresentou maior riqueza parasitária foi *H. aff. malabaricus*, sendo parasitados por espécies de Nematoda, Monogenea, Digenea, Acanthocephala Copepoda e Hirudinea. Os exemplares de *P. lineatus* apresentaram infecção por duas espécies de Monogenea, uma de Digenea e uma de Acanthocephala. Espécimes de *C. gariepinus* apresentaram infecção por três espécies de Nematoda e uma de Acanthocephala.

Palavras-chaves: ictioparasitos, helmintos e crustáceos.

INTRODUÇÃO

Segundo Nelson (2006), a diversidade total de peixes é estimada em 27.977 espécies, sendo que para a região Neotropical são conhecidas cerca de 4.500 espécies de peixe continentais (Reis et al, 2003). A bacia do rio Paraná, que é a segunda maior da América do Sul e a quarta do mundo, conta com cerca de 350 espécies de peixes registradas (Langeani et al, 2007). A ictiofauna do rio Mogi-Guaçu é uma das mais conhecidas dentre os rios da bacia do alto rio Paraná, tendo sido alvo de estudos desde longa data por diversos pesquisadores como Schubart (1943), (1962), (1964a), (1964b), Godoy (1954), (1962), Nomura et al (1972), Nomura e Müller (1980) e mais recentemente por Galleti Jr et al, (1990), Esteves e Galleti Jr (1995), Meschiatti (1995), Meschiatti e Arcifa (2009).

A intensa atividade de pesquisa sobre a ictiofauna do rio Mogi Guaçu propiciou também o desenvolvimento de diversos estudos na área de ictioparasitologia. Os primeiros estudos sobre metazoários parasitas de peixes deste rio foram coordenados pelo pesquisador Lauro Travassos e datam da segunda década do século XX (Kohn e Fernandes, 1987), tendo continuidade posteriormente com outros pesquisadores, como Rosim et al. (2005), Barassa et al. (2012), Moreira et al. (2013). Muitos destes estudos restringiram-se à abordagens qualitativas ou focaram o potencial zoonótico representado por larvas, como aqueles de *Eustrongylides ignotus* (Jaegerskiold 1909) e *Contracaecum multipapillatum* (Drasche, 1882) (Barros et al., 2004).

Visando ampliar os conhecimentos a respeito da fauna parasitária de peixes das bacias do Rio Grande e rio Mogi-Guaçu foram realizadas análises de metazoários parasitos de duas espécies de peixes autóctones, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794), e um espécie introduzida, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), com foco para as infrapopulações e infracomunidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes de *P. lineatus* foram capturados no leito do Rio Mogi Guaçu, enquanto os de *H. aff. malabaricus* em três lagoas marginais do mesmo rio e *C. gariepinus* em uma lagoa marginal do Rio Turvo, a onze quilômetros da foz no Rio Grande. As coletas foram realizadas entre fevereiro de 2010 a junho de 2012, onde foram analisados 228 peixes, distribuídos nos cinco pontos de coleta (Tabela I). Os pontos de coleta foram georreferenciado (GPS) e as coletas de peixes foram realizadas com auxílio de redes de espera, com autorização do ICMBio- Nº 27447-2/2010-2011 e os procedimentos de coleta e eutanásia dos peixes foram aprovados pela comissão de ética da UNICAMP-CEUA- Nº2090-1.

Tabela I. Posição geográfica, espécie examinada e número de espécimes amostrados em cada ponto de coleta.

Local	Coordenadas Geográficas	Espécies	N
Rio Turvo			
Ponto I Lagoa marginal	(49°16'35,8''W; 20°22'43,5''S)	<i>C. gariepinus</i>	(n=40)
Mogi-Guaçu			
Ponto II Cachoeira de Emas	(47°21'59,2''W; 21°55'37,8''S)	<i>P. lineatus</i>	(n=110)
Ponto III Lagoa dos Fortes	(47°14'35,2''W; 21°58'05,9''S)	<i>H. aff. malabaricus</i>	(n=39)
Ponto IV Lagoa dos 13	(47°24'41,2''W; 21°52'26,2''S)	<i>H. aff. malabaricus</i>	(n=17)
Ponto V Lagoa do Porto	(47°26'42,2''W; 21°51'05,6''S)	<i>H. aff. malabaricus</i>	(n=22)

Após a eutanásia dos peixes, pelo método de transecção da medula espinhal na região cervical, os parasitas foram coletados e fixados de acordo com Eiras et al (2006). Para o estudo taxonômico, os digenéticos e acantocéfalos foram corados em carmim clorídrico e clarificados em salicilato de metila enquanto os nematoides foram clarificados em lactofenol. Monogenea e crustáceos foram montados em meio Hoyer. A identificação dos parasitas nematoides foi de acordo com Rego e Dias (1976), Brooks et al. (1981), Fábio (1983), Gibson et al. (2002) e Moravec (1998). Os digenéticos e acantocéfalos foram identificados conforme Gibson et al. (2002), os crustáceos conforme Thatcher (2006) e os monogeneas foram identificados segundo Kritsky et al. (1986), Thatcher (2006) e Rosim et al. (2011).

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS (SAS Inc,1996). O teste *U* de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar a possível influência do sexo dos hospedeiros com o grupo que apresentou maior riqueza parasitária e com maior abundância de parasitos encontrados. O coeficiente de correlação por postos de Spearman, r_s , foi usado para determinar possíveis correlações entre o comprimento total do hospedeiro e a prevalência de infecção. O coeficiente de correlação de Pearson, r , foi usado para determinar a possível correlação entre o comprimento total do hospedeiro e a prevalência parasitária.

Os testes citados somente foram aplicados para as espécies de parasitos com prevalência superior a 10%, de acordo com a recomendação de Bush et al. (1997), e o nível de significância estatístico adotado foi de $p \leq 0,05$ (Zar, 1996). Os termos parasitológicos utilizados, tais como prevalência e abundância, foram utilizados de acordo com Bush et al. (1997).

O índice de diversidade de Simpson foi utilizado para determinar a diversidade parasitária entre os três hospedeiros e entre os grupos zoológicos de parasitos do hospedeiro com maior índice, sendo que, o índice foi calculado com o auxílio do *software* ESTIMATES 2.0. Sabendo-se que a proposta do índice de diversidade de Simpson varia de 0, baixa diversidade, a quase 1, alta diversidade (Krebs, 1989).

O fator de condição relativo (Kn) foi calculado para a espécie de hospedeiro com maior diversidade parasitária. O fator de condição relativo corresponde ao quociente entre o peso observado (Wo) e o peso teoricamente esperado para um dado comprimento, isto é, $Kn=Wo/We$ (Le Cren, 1951). As constantes a e b da relação peso-comprimento foram

utilizadas para estimar os valores teoricamente esperados do peso do corpo (We), pela fórmula $We=a.Ls^b$, na qual Ls corresponde ao comprimento padrão. Para essas análises utilizou-se o programa Gnumeric 1.1 e para verificar se houve diferença significativa entre as médias do fator de condição relativo da espécie de peixe com maior diversidade parasitária, infectado com o parasito de maior abundância parasitária e peixes não parasitados, utilizando-se o teste U de Mann-Whitney.

Espécimes representativos dos parasitos, após a identificação, foram depositados na Coleção Zoológica do Museu de Zoologia da UNICAMP.

RESULTADOS

Todos os 228 peixes examinados foram considerados adultos por apresentarem gônadas desenvolvidas. Dos 110 *P. lineatus* examinados, 38 eram machos e 72 fêmeas, com comprimento médio de $35,61 \pm 5,96$ cm e peso médio de $571,32 \pm 400,19$ g. Entre os 78 *H. aff. malabaricus*, 27 eram machos e 51 fêmeas, com comprimento médio de $26,55 \pm 6,86$ cm e peso médio de $248,47 \pm 67,87$ g, enquanto entre os 40 *C. gariepinus* 17 eram machos e 23 fêmeas, com comprimento médio de $73,07 \pm 15,04$ cm e peso médio de $3.382 \pm 1.147,72$ g.

Considerando as três espécies de hospedeiros estudadas, foram encontrados 1.915 espécimes de parasitos, pertencentes a 30 espécies, com abundância de $\bar{x}=33,5; \pm 27,8$. Estas espécies de parasitos pertenciam a cinco grupos taxonômicos: filos Nematoda, Platyhelminthes (Monogenea e Digenea), Acanthocephala, Annelida (Hirudinea) e Crustacea (Copepoda). Dentre estes grupos taxonômicos, o filo Nematoda foi o que

apresentou maior riqueza, com 11 espécies. Dentre os demais grupos taxonômicos, o número de espécie encontrado variou de um (Hirudinea) a seis (Monogenea) (Figura 1).

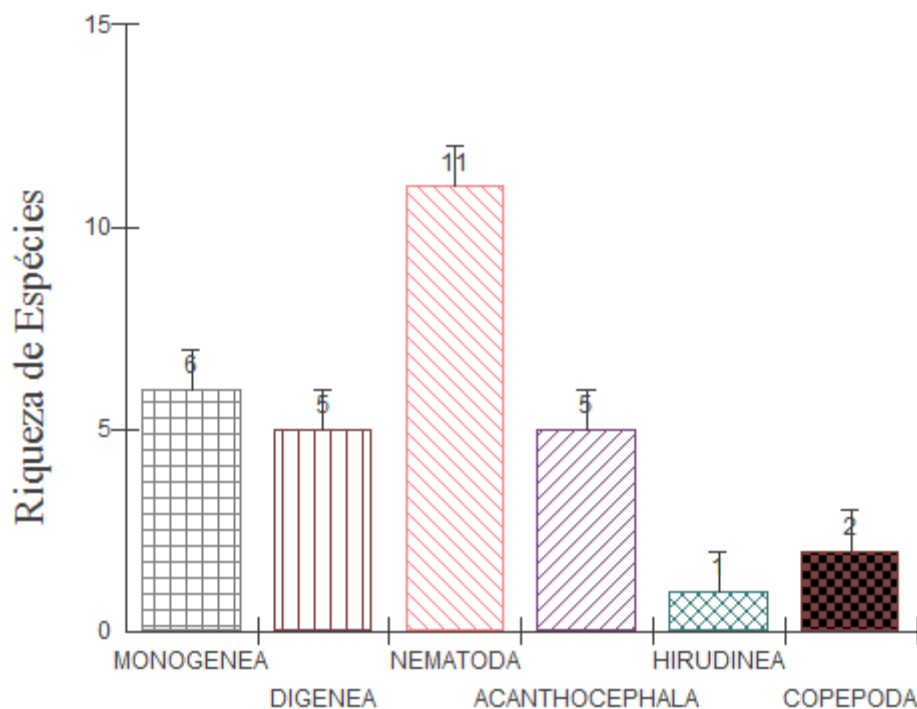


Figura 1. Riqueza de espécies de parasitos obtidos dos exemplares de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias gariepinus* de acordo com os grupos zoológicos.

O sítio de infecção que apresentou maior diversidade de parasitos foi o intestino, com 14 espécies, sendo uma espécie de Digenea, oito de Nematoda e cinco de Acanthocephala. A maioria das espécies foi encontrada na forma adulta, mas algumas na forma larval. As brânquias apresentaram o segundo maior número de parasitos, sendo infectada por seis espécies de Monogenea e uma de Copepoda (Figura 2 e Tabela II).

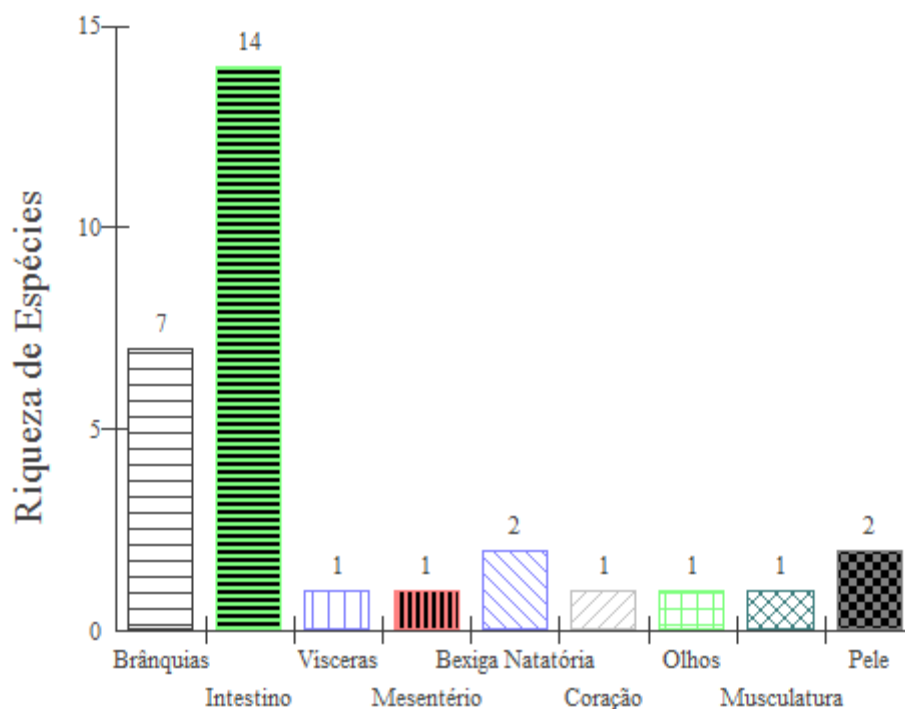


Figura 2. Riqueza de espécies de parasitos de *Prochilodus lineatus*, *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Clarias gariepinus* considerando-se o local de infecção/infestação.

Ao analisar as prevalências de parasitos de cada espécie de hospedeiro envolvida no estudo, observou-se que dos espécimes de *P. lineatus* examinados, 69 (62,72%) apresentavam-se parasitados por espécies de Monogenea e/ou Digenea e/ou Acanthocephala. Considerando a infecção por Monogenea, 6,36% estavam parasitados por *Tereancistrum* sp. e 29,09% por *Annulotrematoides* sp. Os táxons Digenea e Acanthocephala foram representados respectivamente pelas espécies *Clinostomatopsis sorbens* (Braun, 1899) e *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *curemai* Noronha, 1973, sendo observadas prevalências de 16,36% para a primeira e 10,9% para a segunda espécie (Tabela II).

Todos os espécimes de *H. aff. malabaricus* examinados apresentaram infecção por uma ou mais espécies de parasitos, sendo a espécie de peixe com maior riqueza parasitária quando comparada com *P. lineatus* e *C. gariepinus* (Figura 3). Nematoda foi o grupo taxonômico mais prevalente, sendo encontrado em 64,1% dos exemplares examinados, seguido por Monogenea (44,8%), Digenea (29,5%), Acanthocephala (15,4%), Copepoda (19,2%) e Hirudinea (6,4%). Considerando-se as espécies de parasitos encontradas, as prevalências variaram de 1,28% para *Paraseuratum soaresi* Fábio, 1983, a 75,64% para a forma larval de *Contracaecum* sp. (Tabela II). Nos espécimes de *C. gariepinus*, somente 10% apresentaram infecção por metazoários e as prevalências dos nematoides *Cucullanus* (*Cucullanus*) *zungaro* Vaz & Pereira, 1934, e *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *amarali* Vaz & Pereira, 1934, e das larvas de Acanthocephala foram de 2,5%, enquanto a de *Contracaecum* sp. foi de 10% (Tabela II).

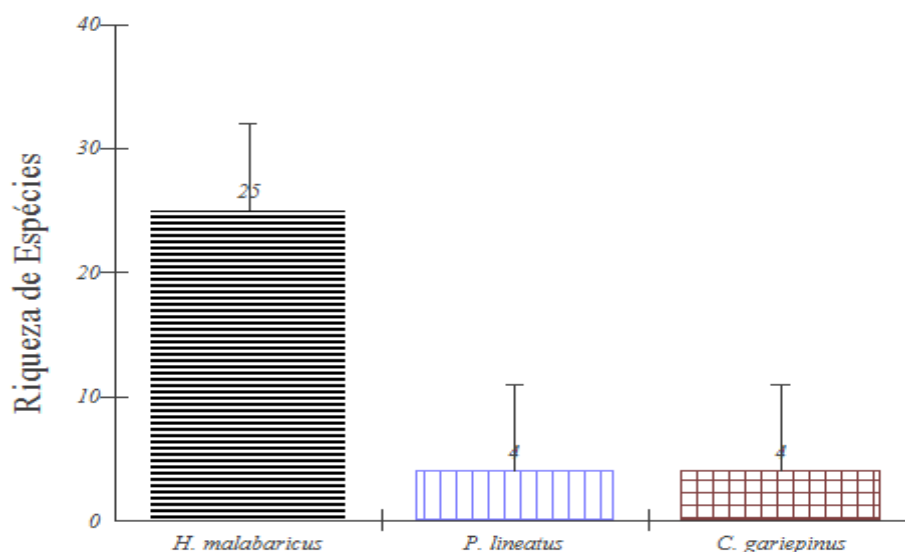


Figura 3. Riqueza de parasitos considerando as três espécies de hospedeiro: *Hoplias* aff. *malabaricus*, *Prochilodus lineatus* e *Clarias gariepinus*.

Tabela II. Táxons de parasitos agrupados de acordo com a espécie de hospedeiros. Asterisco: primeiro relato para este hospedeiro; ND: número do depósito; SI: sítio de infecção; P: prevalência; A: abundância; L: larva; b: brânquias; o: olhos; v: vísceras; bn: bexiga natatória; c: coração; i: intestino; m: mesentério; mu: musculatura; pl: pele.

Parasitos	ND	SI	<i>P. lineatus</i>		<i>H. aff. malabaricus</i>		<i>C. gariepinus</i>	
			P%	A	P%	A	P%	A
MONOGENEA								
<i>Anacanthorus</i> spp.	Zuec pla 08	B	-	-	16,67	1,53	-	-
<i>Tereancistrum</i> sp.	Zuec pla 09	B	6,36*	0,69	-	-	-	-
<i>Annulotrematoides</i> sp.	Zuec pla 07	B	29,09*	0,43	-	-	-	-
Dactylogyridae gen. sp.	Zuec pla 21	B	-	-	34,61*	2,69	-	-
<i>Urocleidoides eremitus</i>	Zuec pla 10	B	-	-	52,56	2,30	-	-
<i>Urocleidoides cuiabai</i>	Zuec pla 11	B	-	-	10,25	0,38	-	-
DIGENEA								
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	Zuec pla 16	O	-	-	25,64	1,67	-	-
<i>Clinostomopsis sorbens</i>	Zuec pla 17	V	16,36	0,40	-	-	-	-
<i>Diplostomum</i> sp.	Zuec pla 18	Bn	-	-	3,84	0,26	-	-
<i>Ithyoclinostomum dimorphum</i>	Zuec pla 19	C	-	-	14,10	0,32	-	-
<i>Parspina argentinensis</i>	Zuec pla 20	I	-	-	2,57*	0,19	-	-
NEMATODA								
<i>Contracaecum</i> sp. (L)	Zuec nma 03	m	-	-	75,64	3,34	10	0,30
<i>Cucullanus</i> (<i>Cucullanus</i>) <i>zungaro</i>	Zuec nma 04	i	-	-	-	-	2,5*	0,05
<i>Eustrongylides</i> sp. (L)	Zuec nma 05	m	-	-	10,25	0,15	-	-
<i>Goezia spinulosa</i>	Zuec nma 06	u	-	-	5,12	0,12	-	-
<i>Hysterothylacium</i> sp. (L)	Zuec nma 07	bn	-	-	6,42*	0,26	-	-
<i>Paraseuratum soaresi</i>	Zuec nma 08	i	-	-	1,28	0,07	-	-
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>amarali</i>	Zuec nma 09	i	-	-	2,28	0,05	2,5*	0,05
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>hilarii</i>	Zuec nma 10	i	-	-	39,74	0,49	-	-
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>iheringi</i>	Zuec nma 11	i	-	-	20,52*	0,35	-	-
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>innopinatus</i>	Zuec nma 12	i	-	-	15,38	0,31	-	-
<i>Rhabdochona acuminata</i>	Zuec nma 13	i	-	-	2,56*	0,05	-	-
ACANTHOCEPHALA								
<i>Acanthocephala</i> sp. (L)	Zuec aca 01	i	-	-	5,12	0,15	2,5	0,02
<i>Neoechinorhynchus</i> (<i>Neoechinorhynchus</i>) <i>curemai</i>	Zuec aca 02	i	10,9	0,18	-	-	-	-
<i>Neoechinorhynchus</i> (N.) <i>macronucleatus</i>	Zuec aca 03	i	-	-	12,82	0,21	-	-
<i>Quadrigyrus machadoi</i>	Zuec aca 04	i	-	-	10,25	0,19	-	-
<i>Quadrigyrus torquatus</i>	Zuec aca 05	i	-	-	5,12	0,11	-	-
HIRUDINEA								
Glossiphoniidae gen. sp.	Zuec cli 03	pl	-	-	6,41	0,19	-	-
COPEPODA								
<i>Vaigamus</i> sp.	Zuec cru 474	b	-	-	16,67*	0,41	-	-
<i>Lernaea cyprinacea</i>	Zuec cru 475	pl	-	-	6,41*	0,34	-	-

Formas imaturas de nematoides da família Anisakidae (*Contracaecum* sp.) foram os parasitas mais abundantes em 59 espécimes de *H. aff. malabaricus* e em 4 de *C. gariepinus*. Nenhum dos espécimes de *P. lineatus* examinados apresentou infecção por Nematoda.

O grupo de Nematoda foi o que apresentou maior riqueza parasitária, e o teste *U* de Mann-Whitney, mostrou que houve diferença significativa entre os sexos, sendo que as fêmeas foram mais parasitadas quando comparadas com os machos de *H. aff. malabaricus* ($Z(U)=0.014$; $n_{(A+B)}=78$; $p<0.05$). Dentre os nematoides encontrados em *H. aff. malabaricus*, a maior abundância foi a do estágio larval de *Contracaecum* sp., havendo também diferença significativa entre os sexos do hospedeiro, com maior abundância para fêmeas ($Z(U)=0.043$; $n_{(A+B)}=78$; $p<0.05$).

Em *H. aff. malabaricus*, as prevalências de seis espécies de parasitos apresentaram correlação com o comprimento total do hospedeiro, sendo que para *Urocleidoides eremitus* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, *Contracaecum* sp. e *Procamallanus (Spirocamallanus) hilarii* vaz & Pereira, 1934, as correlações foram positiva e para *Dactylogyridae* gen.sp., *A. compactum* e *Procamallanus (Spirocamallanus) iheringi* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, foram negativas (Tabela III).

Tabela III. Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) e do coeficiente de correlação de Pearson (r) para avaliar o relacionamento entre o comprimento total dos espécimes de *H. aff. malabaricus* e a abundância e/ou prevalência dos parasitos.

Parasitos	r_s	P	R	P
MONOGENEA				
<i>Anacanthorus</i> spp.	-0,162	0,111	-0,631	0,219
<i>Annulotrematoides</i> sp.	0,057	0,626	0,715	0,187
Dactylogyridae gen. sp.	-0,182	0,116	-0,932*	0,026
<i>U. eremitus</i>	0,401*	<0,001	0,950*	0,034
<i>U. cuiabai</i>	0,132	0,244	0,312	0,615
DIGENEA				
<i>A. compactum</i>	-0,457*	<0,001	-0,713*	0,015
<i>C. sorbens</i>	-0,142	0,225	-0,677	0,312
<i>I. dimorphum</i>	0,123	0,294	0,307	0,615
NEMATODA				
<i>Contracaecum</i> sp. (larva)	0,392*	<0,001	0,868*	0,045
<i>Eustrongylides</i> sp. (larva)	0,059	0,520	0,682	0,320
<i>P. (S.) hilarii</i>	0,376*	<0,001	-0,091	0,762
<i>P. (S.) iheringi</i>	-0,420*	<0,001	0,813*	0,035
<i>P.(S.) innopinatus</i>	-0,207	0,071	0,267	0,658
ACANTHOCEPHALA				
<i>Neoechinorhynchus</i> (<i>Neoechinorhynchus</i>) <i>curemai</i>	0,049	0,762	0,601	0,194
<i>N. (N.) macronucleatus</i>	0,075	0,531	0,568	0,319
<i>Quadrigyrus machadoi</i>	-0,186	0,213	-0,681	0,210
COPEPODA				
<i>Vaigamus</i> sp.	0,041	0,310	0,629	0,225

O índice de diversidade mostrou que a maior diversidade parasitária foi encontrada em *H. aff. malabaricus*, sendo $n=78$; $S=0,628$, ao passo que para *P. lineatus* foi $n=110$; $S=0,471$ e para *C. gariepinus* foi $n=40$; $S=0,031$. Em *H. aff. malabaricus*, o índice de

diversidade mostrou que o grupo de parasitos com maior diversidade parasitária foi o Nematoda ($n=11$; $S=0,9065$), seguido por Monogenea ($N=6$; $S=0,7928$) e Digenea e Acanthocephala ($n=5$; $S=0,7667$ para ambos). Como visto acima, dentre os nematoides, a maior abundância foi observada em *Contracaecum* sp. (Tabela II). Assim, com base nestes dados foi calculado o fator de condição relativo (Kn) dos exemplares de *H. aff. malabaricus* infectados e não infectados por *Contracaecum* sp., o qual resultou em $Kn=1,073$ e $Kn=1,129$ respectivamente. O teste U de Mann-Whitney mostrou que não houve diferença significativa nas médias do fator de condição relativo entre espécimens de *H. aff. malabaricus* infectados e não infectados ($n=78_{(A+B)}$; $Z(U)=2.29$; $p=0.01$).

DISCUSSÃO

Entre as três espécies de peixes envolvidas neste estudo, nossos resultados mostraram que a maior diversidade parasitária foi encontrada em *H. aff. malabaricus*, que apresentou infecção/infestação por espécies de Nematoda, Monogenea, Digenea, Acanthocephala Copepoda e Hirudinea. Observou-se aqui, que os espécimes de *C. gariepinus* foram infectados pelos nematoides *C. (C.) zungaro*, *P. (S.) amarali* e *Contracaecum* sp. Nenhum parasito de outro grupo zoológico foi encontrado nesta espécie de peixe. A prevalência de *Contracaecum* sp. e de nematoides camalanídeos observada neste estudo mostrou-se muito abaixo dos valores observados por Madanire-Moyo et al (2010), para *C. gariepinus* examinados em seu hábitat natural na África do Sul, sendo as prevalências lá encontradas 100 e 28%, respectivamente.

Madanire-Moyo et al (2010) registraram cinco espécies de Monogenea em *C. gariepinus* de rios Sul Africanos: *Gyrodactylus rysavyi* Ergens, 1973, *Macrogyrodactylus clarii* Gussev, 1961, *Macrogyrodactylus congolensis* (Prudhoe, 1957), *Quadriacanthus clariadis* Paperna, 1979, e *Quadriacanthus aegyptieus* El-naggar & Scrag, 1986. Akoll et al (2012), estudando exemplares de *C. gariepinus* oriundos de piscicultura relataram a ocorrência dos Monogenea *Cichlidogyrus* sp. e *M. congolensis*, Digenea *Ornithodiplostomum* sp. e *Zoogonoides* sp., Cestoda *Monobothrioides* sp. e amphilinídeos e dos Nematoda camallanídeos e *Contracaecun* sp. A presença de Nematoda *C. (C.) zungaro*, *P. (S.) amarali* e *Contracaecum* sp. e não de outros grupos zoológicos de parasitos infectando *C. gariepinus* examinados neste estudo pode ter relação com o fato deste ser um peixe recentemente introduzido em nossos ecossistemas. Alguns nematoides de peixes apresentam baixo grau de especificidade de hospedeiro. Segundo Eiras et al (2010), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* já foi identificado em 51 espécies de peixes no Brasil. Desta forma, parasitos que apresentam especificidade de hospedeiros, como Monogenea (Buchmann e Bresciani, 2006) ou que necessitam de hospedeiros intermediários, como Digenea (Paperna e Dzikowski, 2006) podem ter maior dificuldade para introdução/dispersão em novos ecossistemas. Neste contexto, a ausência, em *C. gariepinus*, de alguns grupos zoológicos de parasitos pode indicar que estes parasitos não foram introduzidos juntamente com os hospedeiros, ou não foram capazes de colonizar o ecossistema onde foram introduzidos os hospedeiros.

Prochilodus lineatus, embora seja espécie autóctone da bacia do Paraná, apresentou baixa riqueza parasitária quando comparada com *H. aff. malabaricus*, também espécie

nativa (Tabela II). Ao todo foram encontradas apenas 4 espécies de metazoários infectando curimbatá, situação similar àquela relatada por Kohn e Fernandes (1987). Por outro lado, Lizama et al. (2005) encontrou 33 espécies de metazoários parasitando *P. lineatus* da planície alagada do alto rio Paraná. O contraste observado entre os dados de Lizama et al. (2005) e aqueles obtidos neste estudo, bem como os de Kohn e Fernandes (1987), ambos no rio Mogi Guaçu, pode ser reflexo do tipo de ambiente onde os peixes foram coletados. O rio Mogi Guaçu é um ecossistema predominantemente lótico, enquanto o local de estudo de Lizama et al. (2005) é uma planície de inundação, um ecossistema lêntico. Segundo Blasco-Costa (2012), o fluxo unidirecional dos rios em sistemas lóticos pode influenciar a dinâmica de distribuição de parasitos de peixes, principalmente nas espécies que dependem de hospedeiros intermediários.

Hoplias aff. *malabaricus* foi a espécie de hospedeiro que apresentou maior riqueza parasitária, sendo encontradas espécies de parasitos representantes de vários grupos zoológicos (Tabela II). No estudo feito por Kohn e Fernandes (1987), entretanto, foi relatada apenas a ocorrência dos nematoides *Amplificaecum* sp., *P. (S.) iheringi* e *P. (S.) inopinatus* em peixes do rio Mogi-Guaçu. Dos grupos zoológicos de parasitos encontrados infectando *H. aff. malabaricus* neste estudo, a classe Nematoda foi a que apresentou maior riqueza parasitária, havendo diferença significativa quando comparados os sexos do hospedeiro, com maior abundância para fêmeas.

Dentre as espécies de nematoides encontradas em *H. aff. malabaricus*, *Contracaecum* sp. foi a espécie que apresentou maior abundância. Resultado similar ao relatado por Paraguassu e Luque (2007), que atribuíram este fato à predação de peixes

menores, caracterizando infecção cumulativa em *H. malabaricus*. A abundância do grupo de *Contracaecum* sp. foi, todavia, significativamente maior entre as fêmeas de *H. aff. malabaricus*, o que pode ser explicado pelo fato de peixes fêmeas gastem mais energia durante o período reprodutivo, alimentando-se mais e tornando-se mais suscetíveis (Araujo-Lima e Bittencurt, 2001).

A prevalência de *Contracaecum* sp. observada neste estudo foi de 75,64%, muito superior aos 14% registrado por Paraguassu e Luque (2007) em *H. aff. malabaricus* do Reservatório de lajes, Rio de Janeiro e abaixo dos 90,4% relatado por Corrêa et al. (2013) em exemplares de *H. malabaricus* que também foram oriundos de lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu.

O cálculo do fator de condição relativo (Kn) dos exemplares de *H. aff. malabaricus* infectados e não infectados por *Contracaecum* sp. Mostrou que a infecção não influenciou significativamente na condição corpórea dos peixes, o que difere dos resultados obtidos por Corrêa et al (2014), que mostraram correlação entre Kn e intensidade de infecção de *Contracaecum* sp. em *H. malabaricus* do rio São Francisco, quando foram observadas melhores condições físicas em peixes não infectados.

A prevalência de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* foi de 25,64%, sendo bem abaixo dos 95% relatado por Machado et al. (2005). Porém, *Austrodiplostomum* spp. tem sido registrado causando alterações de comportamento em *H. aff. malabaricus*, tornando-os mais suscetíveis à predação (Corrêa et al., 2014).

Neste estudo foi registrada a ocorrência de Dactylogyridae gen. sp. infectando *H. aff. malabaricus*, corroborando o trabalho de Rosim et al (2011). O registro do digenético

P. argentinensis, dos nematoides *P. iheringi*, *R. acuminata* e *Hysterothylacium* sp. e dos copépodes *Vaigamus* sp. e *L. cyprinacea* (Tabela II) são inéditos para *H. aff. malabaricus*. O mesmo aconteceu com os monogeneas dos gêneros *Tereancistrum* e *Annulotrematoides*, que foram encontrados pela primeira vez infectando *P. lineatus*. São também inéditos os relatos dos nematoides *C. (C) zungaru* e *P. (S.) amarali* em *C. gariepinus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akoll P, Konecny R, Mwanja WW, Nattabi JK, Agoe C, Schiemer F. 2012. Parasite fauna of farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) in Uganda. *Parasitol Res* 110:315–323

Araujo-Lima CARM, Bittencourt MM (2001) A reprodução e o início de vida de *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae; Characiformes) na Amazônia Central. *Acta Amazônica* 31 (4): 693-697

Barassa B, Adriano EA, Cordeiro NS, Arana S, Ceccarelli PS (2012) Morphology and host-parasite interaction of *Henneguya azevedoi* n.sp., parasite of gills of *Leoporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu River, Brazil. *Parasitol Res* 110: 887-894

Barros LA, Tortelly R, Pinto RM, Gomes DC (2004) Effects of experimental infections with larvae of *Eustrongylides ignotus* Jägerskiöld, 1909 and *Contracaecum multipapillatum* (Drasche, 1882) Baylis, 1920 in rabbits. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 56 (3): 325-332

Blasco-Costa I, Koehler AV, Martin A, Poulin R (2013) Upstream-downstream gradient in infection levels by fish parasites: a common river pattern? *Parasitology*, 140: 266–274.

Brooks DR, Mayes M A, Thorson TB (1981) Systematic review of cestodes infecting freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) including four new species from Venezuela. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 48 (1): 43–64

Buchmann K, Bresciani J (2006) Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: Woo, P.T.K. (Ed.), *Fish Diseases and Disorders, Vol. 1. Protozoan and Metazoan Infections.* , 2nd ed. CAB International, UK, pp. 230–296

Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol* 83:575–583

Corrêa LL, Karling LC, Takemoto RM, Ceccarelli PS, Ueta MT (2013) Hematological alterations caused by high intensity of L3 larvae of *Contracaecum* sp Railliet & Henry, 1912 (Nematoda, Anisakidae) in the stomach of *Hoplias malabaricus* in lakes in Pirassununga, São Paulo. *Parasitol Res* 112:2783–2789

Corrêa LL, Souza GTR, Takemoto RM, Ceccarelli OS, Adriano EA (2014) Behavioral changes caused by *Austrodiplostomum* spp. in *Hoplias malabaricus* from the São Francisco River, Brazil. *Parasitol Res* 113:499–503

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2006) Métodos de estudio y técnicas laboratoriales em parasitología de peces. 2 edition. Spain: *Editorial Acribia*. 133

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2010) Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Clichetec 333

Esteves KE, Galetti Jr, PM (1995) Food partitioning among some characids of a small Brazilian floodplain lake from the Paraná River Basin. *Environmental Biology of Fishes* 42: 375-389

Fábio SP (1983) Sobre alguns Acanthocephala parasitos de *Hoplias malabaricus*. *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro* 6 (2): 173–180

Galletti Jr PM, Esteves KE, Lima NNW, Mestriner CA, Cavallini MM, Cesar ACG, Miyazawa CS (1990) Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (Alto Paraná – Estação Ecológica do Jataí, SP). *Acta Limnologica Brasiliensia* 3: 865-885

Gibson DI, Jones A, Bray RA (2002) Keys to the Trematoda (1ed). London: CAB International and the Natural History Museum 521

Godoy MP (1954) Locais de desova de peixes num trecho do Rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 14 (4): 375-396

Godoy MP (1962) Marcação, migração e transplantação de peixes marcados na bacia do rio Paraná superior. Arquivos do Museu Nacional Rio de Janeiro 52:105-113

Kohn A, Fernandes BMM (1987) Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do Rio Mogi-Guaçu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 82: 483–500

Krebs CJ (1989) Ecological Methodology. 1 ed. Nova York: Harper Collins: 654

Kritsky DC, Thatcher VE, Boeger WA (1986) Neotropical Monogenea. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 53 (1): 1-37

Langeani F, Serra JP, Carvalho FR, Chaves HF, Ferreira CP, Martins FO (2007) Fish, *Hasemania crenuchoides* Zarske & Géry, 1999 (Ostariophysi: Characiformes: Characidae): rediscovery and distribution extension in the upper rio Paraná system, Minas Gerais, Brazil. Check List 3 (1):119-122.

Lizama M. de Los AP, Takemoto RM, Pavanelli GC (2005) Influence of host sex and age on infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Paraná river floodplain, Brazil. Parasite, 12: 299-304

Le Cren ED (1951) The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in Perch (*Perca fluviatilis*). *J Anim Ecol* 20:201–219

Machado P. M., R.M. Takemoto and G.C. Pavanelli. 2005. *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. *Parasitology Research* 97:436-444

Madanire-Moyo GN, Luus-Powell WJ, Olivier PAS (2010) Ecology of metazoan parasites of *Clarias gariepinus* (Osteichthyes: Clariidae) from the Nwanedi-Luphephe Dams of the Limpopo River System, South Africa. *African Zoology* 45 (2): 233–243

Meschiatti AJ (1995) Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi Guaçu, SP. *Acta Limnol Bras* 7:115-137

Meschiatti AJ, Arcifa MS (2009) A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies. *Acta Limnol Bras* 21(1): 135-159

Moravec F (1998) *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region*. Praga, Academia, 464

Moreira GSA, Adriano EA, Silva MRM, Ceccarelli PS, Maia AA M (2013) Morphology and 18S rDNA sequencing identifies *Henneguya visibilis* n. sp., a parasite of *Leporinus obtusidens* from Mogi-Guaçu River, Brazil. *Parasitol Res* 113: 81–90

Nelson JS (2006) *Fishes of the World*, 4th Edition, Wiley-Interscience, New York, 624

Nomura H, Pozzi R, Manreza FA (1972) Caracteres merísticos e dados biológicos sobre o mandi-amarelo, *Pimelodus clarias* (Bloch, 1782), do Rio Mogi-Guaçu (Pisces, Pimelodidae). *Revista Brasileira de Biologia* 32 (1): 1-14

Nomura H, Müller IM de M (1980) Biologia do cascudo (Osteichthyes, Loricariidae), *Plecostomus hermanni*, Ihering, do rio Mogi-Guaçu, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 40 (4): 267-275

Paperna I, Dzikowski D (2006) Digenea (Phylum Platyhelminthes). In: Woo, P.T.K. (Ed.), *Fish Diseases and Disorders*, Vol. 1. Protozoan and Metazoan Infections. , 2nd ed. CAB International, UK 230–296

Paraguassu AR, Luque JL (2007) Metazoan parasites of six fishes species from Lajes Reservoir in the State of Rio de Janeiro Brazil. *Brazil J Vet Parasitol* 16 (3): 121-128

Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ (2003) Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS: xi, 729

Rego AA, Dias PL (1976) Estudos de cestóides de peixes do Brasil. 3ª nota: cestóides de raias fluviais Paratrygonidae. Revista Brasileira de Biologia 36 (4): 941–956

Rosim DF, Ceccarelli PS, Silvasouza ÂT (2005) Parasitismo de *Hoplias malabaricus* (Block, 1974) (Characiformes, Erythrinidae) por *Quadrigyrus machadoi* Fabio, 1983 (Eoacanthocephala, Quadrigyridae) de uma lagoa de Aguaí, Estado de São Paulo, Brasil. Brazil J Vet Parasitol 14 (4):147-153

Rosim DF, Mendonza–Franco EF, Luque JL (2011) New and previously described species of *Urocleidoides* (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the gills of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from Brazil. The Journal of Parasitology: 97(3) 406–417

SAS Institute Incorporation (1996) SAS User's Guide: Statistics. Release 6.12. North Caroline, Cory, 1098

Schubart, O (1943) A pesca na Cachoeira de Emas do rio Mogi- Guaçu durante a piracema de 1942-1943. Boletim Indústria Animal: 6 (4) 93-116

Schubart O (1962) Lista dos peixes da bacia do rio Mogi-Guaçu. Atas Sociedade Biológica Rio de Janeiro:6 (3) 26-32

Schubart O (1964a) Sobre algumas Loricariidae da Bacia do rio Mogi-Guaçu. Boletim Museu Nacional, Nova Série, Zoologia (251):1-19

Schubart O (1964b) Duas novas espécies de peixe da família Pimelodidae do Rio Mogi-Guaçu (Pisces, Nematognathi). Boletim Museu Nacional, Nova Série, Zoologia (244):1-22

Thatcher VE (2006) Aquatic Biodiversity in Latin America: Amazon Fish Parasites 509

Zar JH (1996) Biostatistical analysis, 37th edn. Prentice-Hall, New Jersey

CAPÍTULO 2

Três novas espécies de *Anacanthorus* (Dactylogyridae: Anacanthorinae) parasitando brânquias de *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) do rio Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil

RESUMO

Neste trabalho são descritas três novas espécies de Monogenea do gênero *Anacanthorus* parasitando brânquiais de *Hoplias aff. malabaricus* do rio Mogi-Guaçu, Município de Pirassununga, São Paulo Brasil. Entre fevereiro de 2010 a julho de 2012 foram analisados 78 espécimes de *H. aff. malabaricus*. As prevalências foram de 17,94% para *Anacanthorus* sp. nov. 1, 8,97% para *Anacanthorus* sp. nov. 2 e 6,41% para *Anacanthorus* sp. nov. 3. A comparação morfológica das espécies aqui estudadas com outras *Anacanthorus* spp. previamente descritas mostrou que *Anacanthorus* sp. nov. 1 assemelha-se a *Anacanthorus parakruidenieri* Cohen, Kohn e Boeger, 2012, baseado na morfologia da peça acessória do órgão copulatório masculino, sendo ambos em forma de bastão, porém diferindo entre si pelo formato e disposição da peça acessória e pelo tamanho dos ganchos. *Anacanthorus* sp. nov. 2 assemelha-se a *Anacanthorus dipelecinus* Kritsky, Boeger e Van Every, 1992, por apresentar filamentos nas extremidades do órgão copulatório masculino. Entretanto, *Anacanthorus* sp. nov. 2 difere dessa espécie pela forma da peça acessória, em formato de 8 invertido e pela presença de ramo com protuberância distal na região mediana da peça acessória e pela diferença no tamanho dos ganchos. *Anacanthorus* sp. nov. 3 assemelha-se a *Anacanthorus chaunophallus* Kritsky, Boeger e Van Every, 1992, pela morfologia do órgão

copulatório masculino. Entretanto diferem entre si pela peça acessória em forma de Y em *A. chaunophallus* e em forma de V em *Anacanthorus* sp. nov. 3, região proximal do OCM mais estreita na nova espécie e pelo tamanho dos ganchos. Esta é a primeira descrição de espécies de Monogenea do gênero *Anacanthorus* parasitando peixes do gênero *Hoplias*.

Palavras-chaves: Peixes, traíra, ectoparasitos, Monogenea e Taxonomia

INTRODUÇÃO

No continente Sul Americano, são conhecidas 70 espécies de Monogenea do gênero *Anacanthorus*, as quais tem sido até aqui registradas exclusivamente em peixes da Ordem Characiformes, sendo que nenhuma foi descrita parasitando peixes da família Erithrinidae (Cohen et al., 2013). O gênero *Anacanthorus* foi estabelecido por Mizelle e Price (1965), para abrigar três espécies de monogeneas encontradas em brânquias de *Serrasalmus nattereri*. Até 1998, com exceção de *Anacanthorus penilabiatus* Boeger, Husak, Martins, 1995, descrito para *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) de pisciculturas do estado de São Paulo, Brasil e, *Anacanthorus colombianus* Kritsky e Thatcher, 1979, e *Anacanthorus cuticulovaginus* Kritsky e Thatcher, 1979, descritas a partir de peixes coletados no vale do rio Cali, na Colômbia, todas as demais espécies de *Anacanthorus* foram descritas a partir de peixes oriundos da bacia do rio Amazonas (Kohn e Cohen 1998). Contudo, estudos recentes têm mostrado que além de *A. penilabiatus*, *A. colombianus* e *A. cuticulovaginus*, várias outras espécies deste gênero têm sido registradas a partir de peixes de fora da bacia Amazônica. Santos (2008) e Albuquerque (2009) relataram *Anacanthorus*

spp. em brânquias de *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1819), *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875, e *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) da bacia do rio São Francisco. Monteiro et al. (2010) descreveram *Anacanthorus franciscanus* Monteiro, Kritsky, Brasil-Sato, 2010, e *Anacanthorus brevicirrus* Monteiro, Kritsky, Brasil-Sato, 2010, parasitando *Brycon orthotaenia* Günther, 1864, também no rio São Francisco e Cohen et al (2012) descreveram cinco espécies de *Anacanthorus* em *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Bryconidae) oriundos do rio Paraná.

Atualmente são conhecidas 08 espécies de Monogenea que infectam *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), mas nenhuma destas pertence ao gênero *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 (Cohen et al., 2013; Graça et al, 2013).

A família Erythrinidae inclui os gêneros *Erythrinus* Scopoli, 1777, *Hoplerythrinus* Gill, 1896 e *Hoplias* Gill, 1903. O gênero *Hoplias* comporta dois grupos de espécies: o grupo *Hoplias lacerdae* agrega nove espécies – *Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908, *Hoplias brasiliensis* (Spix & Agassiz, 1829), *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1847), *Hoplias patana* (Valenciennes, 1847), *Hoplias teres* (Valenciennes, 1847), *Hoplias intermedius* (Günther, 1864), *Hoplias microlepis* (Günther, 1864), *Hoplias macrophthalmus* (Pellegrin, 1907), *Hoplias australis* Oyakawa & Mattox, 2009, e *Hoplias curupira* Oyakawa & Mattox, 2009; e o grupo *H. malabaricus*, que tem, com base em estudos de citogenética e de biologia molecular, sido também considerado um complexo de espécies (Santos et al., 2009, Vitorino et al., 2011, Jacobina et al., 2011, Marques et al., 2013).

Este trabalho registra, pela primeira vez, espécies de Monogenea do gênero *Anacanthorus* infectando peixes da família Erythrinidae, com a descrição de três novas espécies parasitando brânquias de *H. aff. malabaricus* coletados em lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os 78 exemplares de *H. aff. malabaricus* utilizados neste estudo foram coletados em três lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu, no município de Pirassununga, Estado de São Paulo, Brasil, entre fevereiro de 2010 a julho de 2012. A captura foi realizada com rede de espera de diferentes malhas. Os peixes foram transportados vivos para o laboratório do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais-CEPTA/ICMBio, onde foram eutanasiados pelo método de transecção da medula cervical. As coletas foram autorizadas pelo IBAMA/ICMBio – autorização Nº 27447-2/2010-2011 e os procedimentos de coleta e eutanásia dos peixes foram aprovados pelo comitê de ética da UNICAMP-CEUA- Nº2090-1.

Os monogeneas foram removidos dos hospedeiros e fixados conforme Eiras et al. (2006), e as brânquias foram analisadas em microscópio estereoscópico para a localização e contagem dos parasitos. Após coletados e quantificados os parasitos foram montados em meio de Hoyer para a visualização das estruturas esclerotizadas, conforme sugerido por Eiras et al (2006). Em seguida foram confeccionados os desenhos em câmara clara acoplada ao microscópio óptico. As medidas, apresentadas em micrômetros (μm) e com valor médio seguido da amplitude, foram realizadas a partir de fotos obtidas com auxílio de um sistema de análise digital de imagem, sendo utilizado o fotomicroscópio da marca Carl

Zeiss, Axioplan 2.0 com software de captura de imagem Leica IM50. A descrição das novas espécies foi feita conforme proposto por Kritsky et al. (1986) e Thatcher (2006) e a classificação dos ganchos segue a proposta de Mizelle e Price (1963). Holótipos, parátipos e espécimes representativos foram depositados na Coleção do Museu de Zoologia da UNICAMP.

RESULTADOS

Classe: Monogenea Bychowsky, 1937

Ordem: Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Família: Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Gênero: *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965

***Anacanthorus* sp. nov. 1** (Figuras 1A a E)

Hospedeiro e localidade tipo: *Hoplias* aff. *malabaricus*; rio Mogi-Guaçu, município de Pirassununga, estado de São Paulo, Brasil.

Sítio de infestação: Brânquias.

Prevalência: 14/78 (17,94%).

Descrição: (baseada em 10 espécimes): Corpo alongado e fusiforme, 406 (207 - 519) de comprimento, 87 (53 - 124) de largura, ao nível mediano do tronco, na altura do complexo copulatório. Quatro lobos cefálicos pouco desenvolvidos, dois anteriores e dois bilaterais; três pares de órgãos cefálicos moderadamente desenvolvidos. Glândulas cefálicas unicelulares alongadas postero-laterais à faringe. Quatro olhos equidistantes; olhos anteriores frequentemente menores que os olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais; grânulos acessórios frequentemente espalhados na região cefálica. Faringe esférica, com 27

(24 - 31) de diâmetro. Cecos intestinais confluentes posteriormente. Háptor 39 (27 - 70) de comprimento, 79 (31 - 99; $n = 10$) de largura. Sete pares de ganchos similares entre si, 24 (22 - 28) de comprimento (Fig. 1A- D); ganchos com lâmina proximal curva, haste proximal dilatada, ponta curta, filamento do gancho com $2/3$ da haste com 17 (15 - 23) de comprimento; ganchos 4A com haste proximal dilatada, sem filamento no gancho, similares entre si com 13 (12 - 15) de comprimento, base dilatada (Fig. 1A- E). Gônadas levemente sobrepostas; testículo posterior ao germário, alongado 82 (33-125) de comprimento, 33 (18-57) de largura; germário 61 (37 - 84) de comprimento, 34 (23 - 58) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Reservatório prostático piriforme e curto. Complexo copulatório formado por órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória articuladas. OCM 88 (85 - 90) de comprimento, esclerotizado, na forma de I (tubular), com paredes proximais levemente engrossadas, abertura basal antero-lateral, abertura distal subterminal. Peça acessória 63 (61 - 64) de comprimento, forma de bastão, pequena protuberância moderadamente arredondada na região mediana, extremidade distal aguda. Vitelária densa, estendendo-se do esôfago à confluência dos cecos intestinais (Figs. 1 B e C).

Comentários: *Anacanthorus* sp. nov. 1 apresenta semelhança com *Anacanthorus parakruidenieri* Cohen, Kohn e Boeger, 2012, pela morfologia da peça acessória que compõem complexo copulatório do órgão copulador masculino, sendo ambos em forma de bastão, porém estas espécies diferem entre si pelo formato, sendo que *A. parakruidenieri* apresenta o órgão copulatório masculino em forma de J, com porção distal não dilatado e apresenta uma conexão em dois ramos da peça acessória na região distal, quando comparada com *Anacanthorus* sp. nov. 1, na qual não foi observada essa conexão. Existe

diferença no tamanho dos ganchos, sendo 43 (40-47) de comprimento para *A. parakruidenieri* e 24 (22-28) para *Anacanthorus* sp. nov. 1 (Tabela 1). Em *A. parakruidenieri*, há um forame na dilatação proximal da haste dos ganchos, não sendo observada a presença deste forame na espécie aqui descrita. A espécie *Anacanthorus* sp. nov. 1 também assemelha-se a *Anacanthorus bicuspidatus* Cohen, Kohn e Boeger, 2012, pela morfologia do complexo copulatório e principalmente pela morfologia e tamanho dos ganchos. Entretanto, estas espécies se diferenciam pelo fato de que *A. bicuspidatus* apresenta uma ramificação do órgão copulatório na região distal, enquanto em *Anacanthorus* sp. nov. 1 ocorre uma ramificação na região proximal.

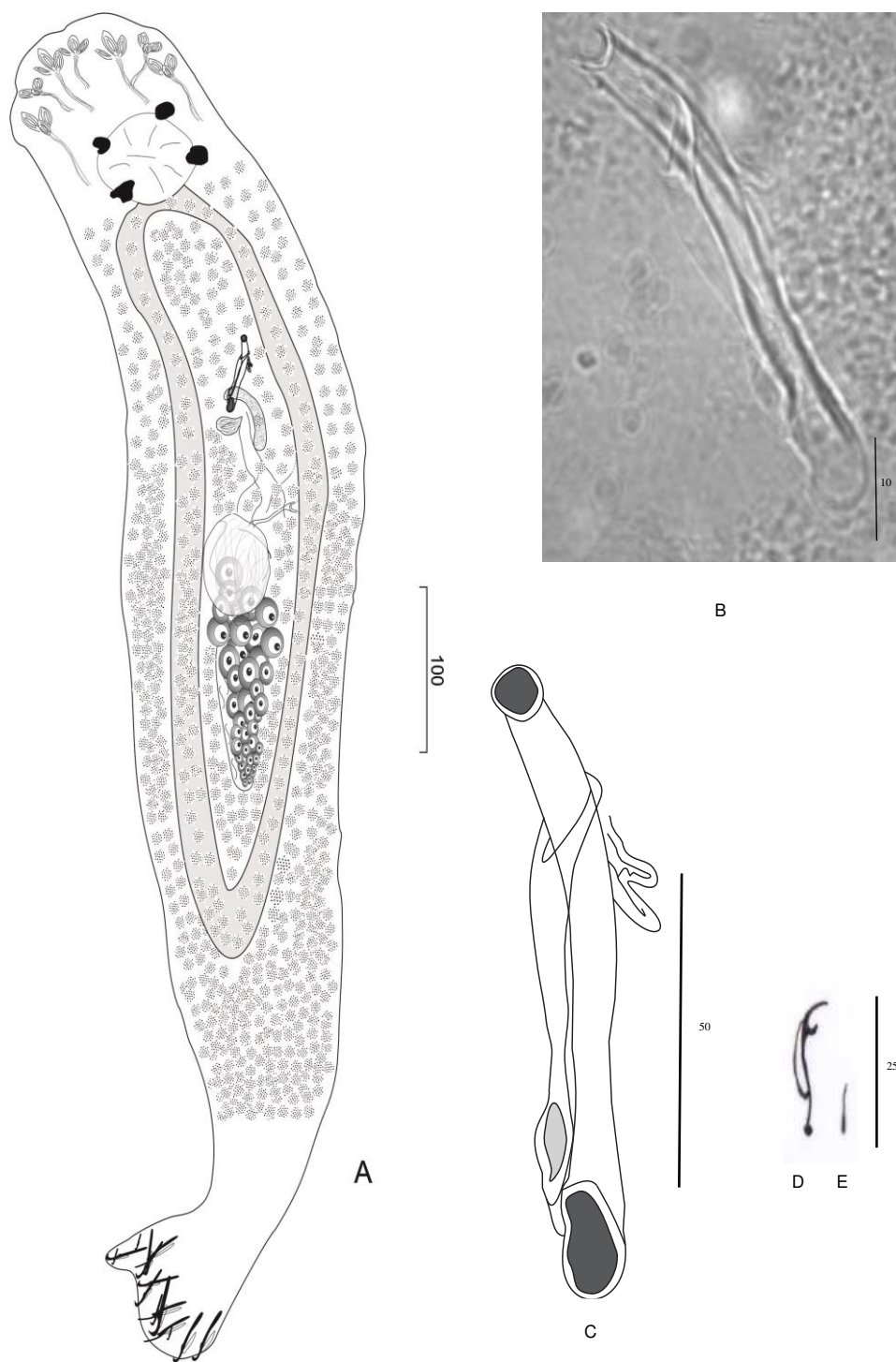


Figura 1. Desenho de *Anacanthorus* sp. nov. 1, a partir da composição de vários espécimes; A. corpo vista ventral; B. Foto do Complexo Copulatório; C. Complexo Copulatório Masculino; D. Gancho e E. Gancho 4A. Escala em μm .

Tabela I. Comparação das espécies de *Anacanthorus* parasitas de *Hoplias* aff. *malabaricus* do rio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, com outras espécies de *Anacanthorus* que apresentam semelhanças morfológicas.

	<i>Anacanthorus</i> sp. nov. 1	<i>Anacanthorus</i> sp. nov. 2	<i>Anacanthorus</i> sp. nov. 3	<i>Anacanthorus</i> <i>parakruidenieri</i>	<i>Anacanthorus</i> <i>dipelecinus</i>	<i>Anacanthorus</i> <i>chaunophallus</i>
Comprimento do corpo	406 (207-519)	447 (317-587)	510 (207-684)	600 (445-775)	440 (403-484)	341 (303-370)
Largura do corpo	87 (53-124)	114 (79-180)	158 (84-245)	140 (110-170)	101 (85-108)	70 (51-80)
Faringe	27 (24-31)	29 (25-35)	48 (33-68)	(32-50)	27 (23-31)	22 (19-24)
Comprimento do háptor	39 (27-70)	40 (30-56)	52 (35-68)	-----	50 (43-63)	48 (46-50)
Largura do háptor	79 (31-99)	100 (81-115)	113 (71-173)	-----	71 (59-77)	56 (54-58)
Órgão Copulatório	88 (85-90)	108 (103-113)	78 (73-86)	83 (75-87)	-----	-----
Masculino						
Peça acessória	63 (61-64)	65 (63-68)	52 (49-55)	74 (70-80)	69 (62-75)	37 (36-38)
Comprimento do germário	61 (37-84)	76 (60-108)	83 (51-139)	40	42 (35-50)	39 (38-40)
Largura do germário	34 (23-58)	39 (27-58)	46 (25-98)	70	41 (35-49)	24 (20-27)
Comprimento do testículo	82 (33-125)	109 (87-142)	85 (48-128)	-----	41 (31-48)	37 (35-38)
Largura do testículo	33 (18-57)	42 (21-59)	41 (31-56)	-----	32 (28-36)	21 (17-24)
Ganchos 1-7	24 (22-28)	35 (33-37)	40 (35-43)	43 (40-47)	25 (23-26)	23 (22-24)
Filamento	17 (15-23)	14 (14-15)	15 (13-17)	-----	-----	-----
Ganhos 4 A	13 (12-15)	17 (16-18)	16 (15-18)	-----	11 (10-12)	(10-11)

***Anacanthorus* sp. nov. 2** (Figuras 2 A a E)

Hospedeiro e localidade tipo: *Hoplias* aff. *malabaricus*; rio Mogi-Guaçu, no município de Pirassununga, no estado de São Paulo - Brasil.

Sítio de infecção: Brânquias.

Prevalência: 7/78 (8,97%).

Descrição (baseada em 7 espécimes): Corpo fusiforme, 447 (317- 587) de comprimento, 114 (79 - 180) de largura ao nível do germário. Quatro lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos, dois anteriores, dois bilaterais; três pares de órgãos cefálicos. Glândulas cefálicas postero-laterais à faringe. Quatro olhos equidistantes; olhos anteriores frequentemente menores que os olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais. Faringe esférica, 29 (25 - 35) de diâmetro. Cecos intestinais confluentes posteriormente. Pedúnculo conspícuo. Háptor 40 (30 - 56) de comprimento, 100 (81 - 115) de largura. Sete pares de ganchos similares entre si com 35 (33 - 37) de comprimento; lâmina reta, haste posteriormente dilatada, ponta curta, filamento do gancho 14 (14 - 15) de comprimento (Fig.2D); ganchos 4A similares 17 (16 - 18) de comprimento (Fig. 2E). Gônadas levemente sobrepostas; testículo posterior ao germário, alongado 109 (87 - 142) de comprimento e 42 (21 - 59) de largura; germário 76 (60 - 108) de comprimento, 39 (27 - 58) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Útero com abertura voltada para região anterior. Complexo Copulatório formado por órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória articulada. OCM 108 (103 - 113) de comprimento, na forma de I (tubular), abertura proximal antero-lateral com franja marginal incompleta, metade distal coberta lateralmente por filamentos terminais bem desenvolvidos. Peça acessória 65 (63 - 68) de comprimento, forma de 8

(invertido) com a volta proximal passando sob e sobre o OCM. Um dos ramos da peça acessória apresenta protuberância distal (Figs. 2 B e C). Vitelária densa aos cecos intestinais.

Comentários *Anacanthorus* sp. nov. 2 assemelha-se a *Anacanthorus dipelecinus* Kritsky, Boeger e Van Every, 1992, por apresentar filamentos nas extremidades da peça acessória. Entretanto, *Anacanthorus* sp. nov. 2 difere dessa espécie pela forma da peça acessória, em formato de 8 grosseiro e pela presença de uma protuberância moderadamente arredondada em forma de botão em um ramo superior na região proximal e uma outra protuberância, também em forma de botão, na região distal mediana do ramo inferior da peça acessória.

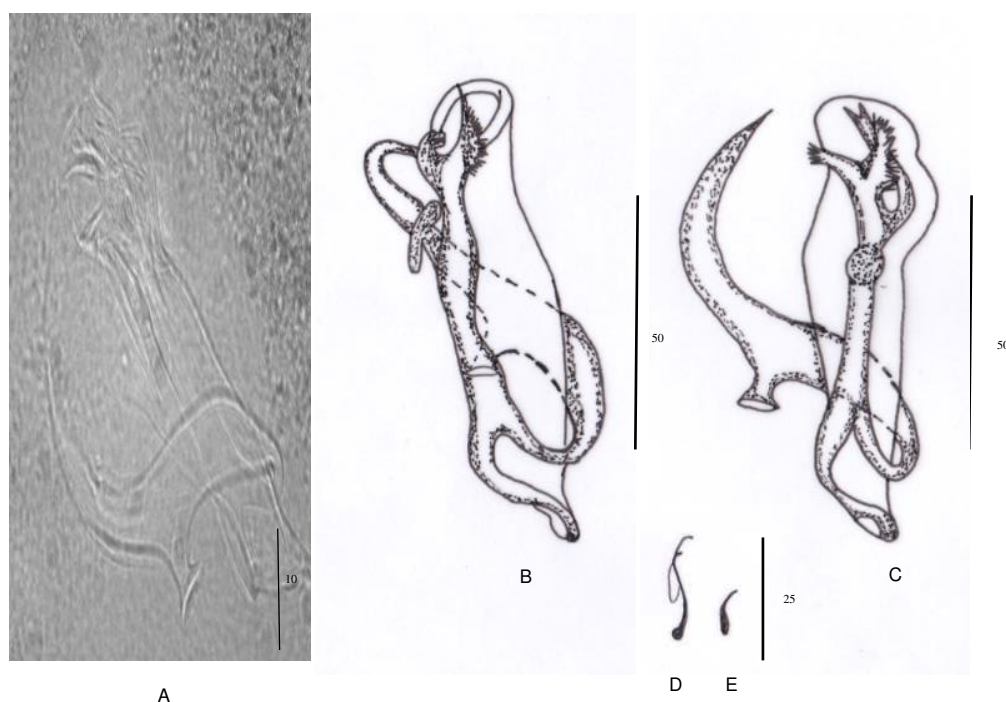


Figura 2. Órgão copulatório masculino de *Anacanthorus* sp. nov. 2 parasitas de *Hoplias* aff. *malabaricus*; A. Micrografia; B-E. Desenho; B. Visão lateral do Complexo Copulatório; C. Visão frontal do Complexo Copulatório; D. Gancho e E. Gancho 4A. Escala em µm.

Anacanthorus sp. nov. 3 (Figuras 3 A a D)

Hospedeiro e localidade tipo: *Hoplias* aff. *malabaricus*; rio Mogi-Guaçu, município de Pirassununga, Estado de São Paulo, Brasil.

Sítio de infecção: Brânquias.

Prevalência: 5/78 (6,41%).

Descrição (baseada em 5 espécimes): Corpo alongado, fusiforme, 510 (207 - 684) de comprimento, 158 (84 - 245) de largura ao nível do germário. Quatro lobos cefálicos bem desenvolvidos, dois terminais, dois bilaterais; três pares de órgãos da cabeça. Glândulas cefálicas postero-laterais à faringe. Quatro olhos; olhos anteriores frequentemente menores que os olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais; grânulos acessórios frequentemente espalhados na região cefálica. Faringe esférica, 48 (33 - 68) de diâmetro. Cecos intestinais confluentes. Pedúnculo conspícuo. Háptor 52 (35 - 68) de comprimento, 113 (71 - 173) de largura. Sete pares de ganchos similares entre si, 40 (35 - 43) de comprimento; ganchos com lâmina e ponta continuamente curvas, haste proximal dilatada; filamento do gancho 15 (13 - 17) de comprimento (Fig.3C); ganchos 4A similares, 16 (15 - 18) de comprimento (Fig. 3D). Os ganchos seguem o padrão morfológico da Figura 1B, sendo a diferença relacionada apenas ao comprimento. Gônadas levemente sobrepostas; testículo posterior ao germário; testículo 85 (48 - 128) de comprimento, 41 (31 - 56) de largura; germário 83 (51-139) de comprimento, 46 (25 - 98) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Órgão copulatório masculino (OCM) e peça acessória articulada. OCM 78 (73 - 86) de comprimento, esclerotizado, na forma de I (tubular), região proximal mais estreita que a região distal. Peça acessória 52 (49 - 55) de comprimento, região mediana angular em

forma de V estilizado, extremidade distal aguda. Peça acessória com projeções fimbriar na extremidade distal (Figs. 3 Ae B). Vitelária densa, estendendo-se do esôfago a confluências dos cecos intestinais.

Comentários *Anacanthorus* sp. nov. 3 assemelha-se a *Anacanthorus chaunophallus* Kritsky, Boeger e Van Every, 1992, pela morfologia do órgão copulatório masculino. Entretanto, estas espécies diferem entre si pela peça acessória em forma de Y em *A. chaunophallus* e em forma de V em *Anacanthorus* sp. nov. 3, bem como região proximal do OCM mais estreita em *Anacanthorus* sp. nov. 3. Em *Anacanthorus* sp. nov. 3 é visível uma protuberância moderadamente arredondada em forma de botão em um dos ramos e um anexo ao mesmo ramo com projeções fimbriar na extremidade distal. Outra diferença entre estas duas espécies é o comprimento dos ganchos, que apresentam 23 (22-24) de comprimento em *A. chaunophallus* e 40 (35-43) em *Anacanthorus* sp. nov. 3 (Tabela 1) (Fig. 3).

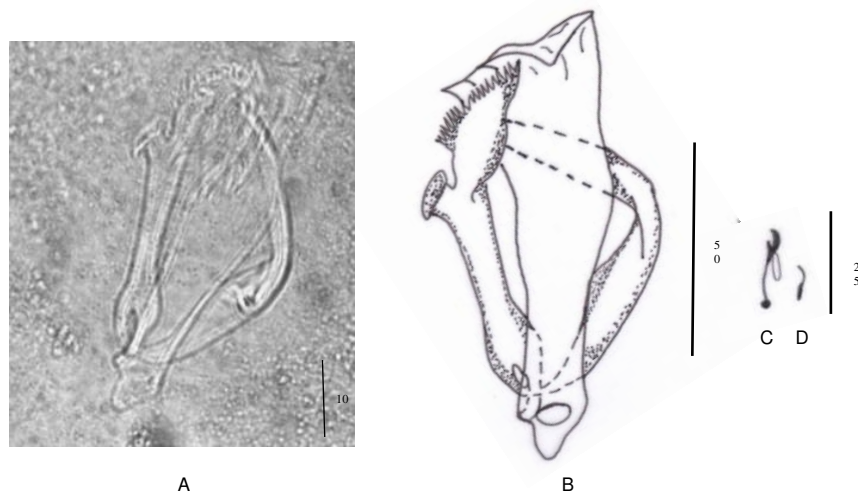


Figura 3. Órgão copulatório masculino de *Anacanthorus* sp. nov. 3 parasitas de *Hoplias* aff. *malabaricus*; A. Micrografia; B-D. Desenho; B. Visão lateral do Complexo Copulatório; C. Gancho e D. Gancho 4A. Escala em µm.

DISCUSSÃO

Apesar de *H. malabaricus* apresentar ampla distribuição, sendo encontrada em todas as bacias hidrográficas da América do Sul (Nakatani et al., 2001) e ser considerada um complexo de espécies (Santos et al., 2009, Vitorino et al., 2011, Jacobina et al., 2011, Marques et al., 2013), até o início da segunda década do século XXI, a diversidade de Monogenea descrita para este peixe era restrita a *Urocleidoides eremitus* Kritsky, Thatcher e Boeger, 1986, encontrada em peixes da região amazônica e *Gyrodactylus trairae* Boeger e Popazoglo, 1995, encontrada em peixes examinados no Estado do Rio de Janeiro (Kritsky et al., 1986; Boeger e Popazoglo, 1995; Graça et al., 2013). Entretanto, Rosim et al. (2011) examinaram exemplares de *H. malabaricus* oriundos de diferentes regiões brasileiras e descreveram *Urocleidoides malabaricus*, *Urocleidoides naris*, *Urocleidoides cuiabai* e *Urocleidoides brasiliensis* e registraram ainda, a ocorrências de espécimes de Monogenea que não puderam ser incluídos em nenhum gênero conhecido, dando-as o status de Dactylogyridae gen. sp., ampliando consideravelmente o conhecimento sobre a diversidade de Monogenea deste hospedeiro. Os resultados de Rosim et al. (2011) indicavam o quanto a diversidade de Monogenea parasita de *H. malabaricus* estava ainda subestimada e o quanto esta diversidade poderia ser ampliada com estudos focados nas diferentes regiões de ocorrência desta espécie/complexo de espécie. Graça et al. (2013), em estudos desenvolvidos com *H. aff. malabaricus* da bacia do alto Paraná, relataram pela primeira vez a presença de Monogenea do gênero *Anacanthorus* infectando brânquias de hospedeiros do gênero *Hoplias*. Contudo, estes autores não descreveram a espécie. Os resultados obtidos neste trabalho confirmaram a presença de espécies do gênero *Anacanthorus* em *H. aff. malabaricus*, sendo aqui descritas *Anacanthorus* sp. nov. 1, *Anacanthorus* sp. nov. 2 e

Anacanthorus sp. nov. 3, as quais foram encontradas parasitando exemplares *H. aff. malabaricus* obtidos no rio Mogi-Guaçu, bacia do alto Paraná.

Este trabalho contribui para ampliar o conhecimento sobre a diversidade de Monogenea, especialmente o gênero *Anacanthorus*, o qual teve pela primeira vez aqui, a descrição de espécies parasitando peixe da família Erythrinidae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque MC (2009) Taxonomia e aspectos ecológicos da fauna parasitária de *Triportheus guentheri* (Garson, 1890) e *Tetragonopterus chalceus* Spix and Agassiz, 1829 do Reservatório de Três Marias, alto do Rio São Francisco, MG, Brasil. Tese do Mestrado, Instituto de Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil, 126

Boeger WA, Husak WS, Martins ML (1995) Neotropical Monogenoidea. 25. *Anacanthorus penilabiatatus* sp. n. (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Serrasalminidae), cultivated in the State of São Paulo, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 90: 699–701

Cohen SC, Kohn A, Boerge WA (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: 57-68

Cohen SC, Justo MC, Kohn A (2013) South American Monogenoidea Parasites of Fishes, Amphibians and Reptiles. Rio de Janeiro: Oficina de livros. 663 p.

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2006) Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces. 2. ed. Espanha: Editorial Acribia 133

Graça RJ, Costa AP, Takemoto RM (2013) Ecological aspects of monogenean gill parasites (Platyhelminthes) from *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) in a Neotropical Floodplain. *Neotrop Helminthol* 7 (1): 105-116

Jacobina UP, Paiva E, Dergam JÁ (2011). Pleistocene karyotypic divergence in *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei: Erythrinidae) populations in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9: 325-333.

Kritsky DC, Thatcher VE, Boeger WA (1986) Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephaline). *J Parasitol* 53: 1-37

Kohn A, Cohen SC (1998) South American Monogenea list of species hosts and geographical distribution. *Int J Parasitol* 28: 1517-1554

Marques DF, Santos FA, Silva SS, Sampaio I, Rodrigues LRR (2013) Cytogenetic and DNA barcoding reveals high divergence within the trahira, *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from the lower Amazon River. *Neotropical Ichthyology*, 11(2): 459-466.

Mizelle JD, Price CE (1963) Additional haptor hooks in the genus *Dactylogyrus*. *J. Parasitol* 49: 1028-1029

Mizelle JD, Price CE (1965) Studies on monogenetic trematodes. XXVIII. Gill parasites of the piranha with the proposal of *Anacanthorus* gen. n. J Parasitol 51:30-36

Monteiro CM, Kritsky DC, Brasil-Sato MC (2010) Neotropical Monogenoidea. 56. New species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae) from the gills of matrinhã, *Brycon orthotaenia* (Characiformes: Characidae), in the Rio São Francisco, Brazil. Folia Parasitologica 57 (3) 164–168

Nakatani K, Agostinho AA, Baumgartner G, Bialezki A, Sanches PV, Makrakis MC (2001). Ordem Characiformes. In: *Ovos e Larvas de Peixes de Água Doce: Desenvolvimento e Manual de Identificação*. Maringa: UEM; 73-220

Rosim DF, Mendonza–Franco EF, Luque JL (2011). New and previously described species of *Urocleidoides* (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the gills of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from Brazil. *The Journal of Parasitology* 97 (3): 406–417

Santos MD (2008) Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, alto Rio São Francisco, Minas Gerais. Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil, 186

Santos UC, Völcker M, Belei FA, Cioffi MB, Bertollo LAC, Paiva SR, Dergam JA. (2009) Molecular and karyotypic phylogeography in the Neotropical *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae) fish in eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 75: 2326-2343

Thatcher VE (2006) Aquatic Biodiversity in Latin America: Amazon Fish Parasites. 2^a ed. Bulgaria: Pensoft, 509.

Vitorino CA, Souza LI, Rosa JN, Valente GT, Martins C, Venere PC (2011) Molecular cytogenetics and its distribution to the understanding of the chromosomal diversification in *Hoplias malabaricus* (Characiformes). *Journal of Fish Biology*, 78: 1239-1248.

CAPÍTULO 3

Vaigamus sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) de brânquias de *Hoplias* aff. *malabaricus* do Rio Mogi-Guaçu, Brasil

RESUMO

Este estudo descreve uma nova espécie do gênero *Vaigamus* infectando filamento branquial de *Hoplias* aff. *malabaricus* coletados em uma lagoa marginal do Rio Mogi-Guaçu (Lagoa dos Fortes-47°14'35,2'' W; 21°58'05,9'' S) no município de Pirassununga, estado de São Paulo, Brasil. As principais diferenças entre *Vaigamus* sp. nov e as outras duas espécies de *Vaigamus* previamente descritas são a presença de um espinho rostral mais longo, uma elevação nítida em forma da letra M na região terminal e a presença de um conspicuo forame, que pode ser observado tanto em microscopia de luz quanto em microscopia eletrônico de varredura na região mediana ventral, abaixo do espinho rostral e acima da peça bucal. Em relação às antenas, as quais apresentam quatro segmentos, o primeiro segmento sub-retangular apresentou-se mais largo entre os segmentos das garras, com duas setas nesta região. As antênulas cilíndricas apresentaram seis segmentos, contendo 20 setas simples, possuindo comprimento intermediário quando comparada com as de *Vaigamus retrobarbatus* e *Vaigamus spinicephalus*. Esta é a terceira espécie descrita para o gênero *Vaigamus* e a primeira infectando peixes do gênero *Hoplias*, bem como o primeiro relato destes parasitos fora da bacia Amazônica.

Palavras-chaves: Peixes, parasito, copépode

INTRODUÇÃO

A classe Copepoda comporta mais de 1900 espécies de parasitos de peixes (Eiras et al., 2010) e, considerando-se apenas a região amazônica, foi estimado o número de 9000 espécies de parasitos copépodes ainda não conhecidos. Na América do Sul são conhecidas quatro famílias de copépodes parasitas de peixes de água doce: Ergasilidae; Vaigamidae; Amazonicopeidae e Lernaedae (Thatcher et al., 2008). A família Vaigamidae e o gênero *Vaigamus* foram propostos por Thatcher e Robertson (1984) para abrigar *Vaigamus retrobarbus* Thatcher & Robertson, 1984, e *Vaigamus spinicephalus* Thatcher & Robertson, 1984, encontrados como componentes do zooplâncton respectivamente nos Estados do Amazonas e do Pará, porém seus hospedeiros não foram identificados, mas os autores presumiram que o órgão de infecção seriam as fossas nasais.

Este trabalho tem como objetivo descrever uma espécie do gênero *Vaigamus* encontrada parasitando brânquias de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) coletados no rio Mogi-Guaçu, estado de São Paulo, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Trinta e nove espécimes de *H. aff. malabaricus* foram coletados em uma lagoa marginal do Rio Mogi-Guaçu (Lagoa dos Fortes-47°14'35,2'' W; 21°58'05,9'' S), município de Pirassununga, Estado de São Paulo, Brasil, em fevereiro de 2010.

As coletas foram realizadas com auxílio de rede de espera de diferentes malhas e foram autorizadas pelo IBAMA/ICMBio- Nº 27447-2/2010-2011 e os procedimentos de coleta e eutanásia dos peixes foram aprovados pelo comitê de ética da UNICAMP-CEUA-

Nº2090-1. Após a eutanásia dos peixes pelo método de transecção da medula espinhal na região cervical, os copépodes foram coletados, fixados e armazenado em etanol a 70% (Eiras et al, 2006). Eles foram analisados em ácido láctico 85% antes de fazer dissecação sobre uma lâmina (Humes e Gooding, 1964). Os dados morfométricos (em μm) e fotomicrografias foram obtidos em sistema computadorizado para análise de imagens QWin Lite 3.1, adaptado em microscópio DMLB (Leica). As dimensões são apresentados como média e amplitude de variação. Os desenhos foram realizados com o auxílio de uma câmara clara acoplada ao microscópio óptico DMLS (Leica). As terminologia referentes às estruturas do corpo copépode está de acordo com Boxshall e Montu (1997).

Para a análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV), os espécimes foram fixados em etanol a 70%, posteriormente transferidos para glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato 0,15M pH 7.3 (24h) e pós-fixado em tetróxido de ósmio 1% (2h) no mesmo tampão. A desidratação foi realizada com sequência crescente de soluções de álcool etílico, sendo a secagem realizada por meio de ponto crítico em CPD 020 (Balzer Union), com CO_2 líquido. Os espécimes foram recobertos com uma camada de ouro com 20 nm de espessura utilizando-se o aparelho MED 010 (Balzer Union). A análise foi realizada em MEV-SEM 515 da Philips.

Amostras dos parasitas, após a identificação, foram depositadas na Coleção Zoológica do Museu de Zoologia da UNICAMP, recebendo a numeração Zuec Cru 474 e Zuec Cru 475.

RESULTADOS

Subclasse Copepoda Latreille (1831)

Ordem Eucopepoda Claus (1875)

Família Vaigamidae Thatcher & Robertson (1984)

Gênero *Vaigamus* Thatcher & Robertson (1984)

Espécie: *Vaigamus* sp. nov. (Figs. 1A-C; 2A e B; 3A e B; 4; 5 e 6A-E)

Hospedeiro tipo: *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794)

Localidade tipo: Lagoa dos Fortes (47°14'35,2'' W; 21°58'05,9'' S), rio Mogi-Guaçu, município de Pirassununga, no Estado de São Paulo- Brasil.

Sítio de infecção: Brânquias

Prevalência: 35,8%

Espécimes estudados: 10

Descrição

Holótipo (fêmea): Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas São Paulo, Brasil.

Parátipo: UNICAMP (Museu de Zoologia), Campinas São Paulo, Brasil

A diagnose foi baseada em 10 espécimes fêmeas retiradas dos filamentos braquiais de *H. aff. malabaricus*.

Corpo (Fig. 1A e Tab. 1) alongado, robusto, com tegumento quitinizado. Comprimento total 460 (410-577). Prossomo mais largo que urossomo, com maior largura do corpo 210 (192-242) ocorrendo no cefalotórax um pouco antes da região oral.

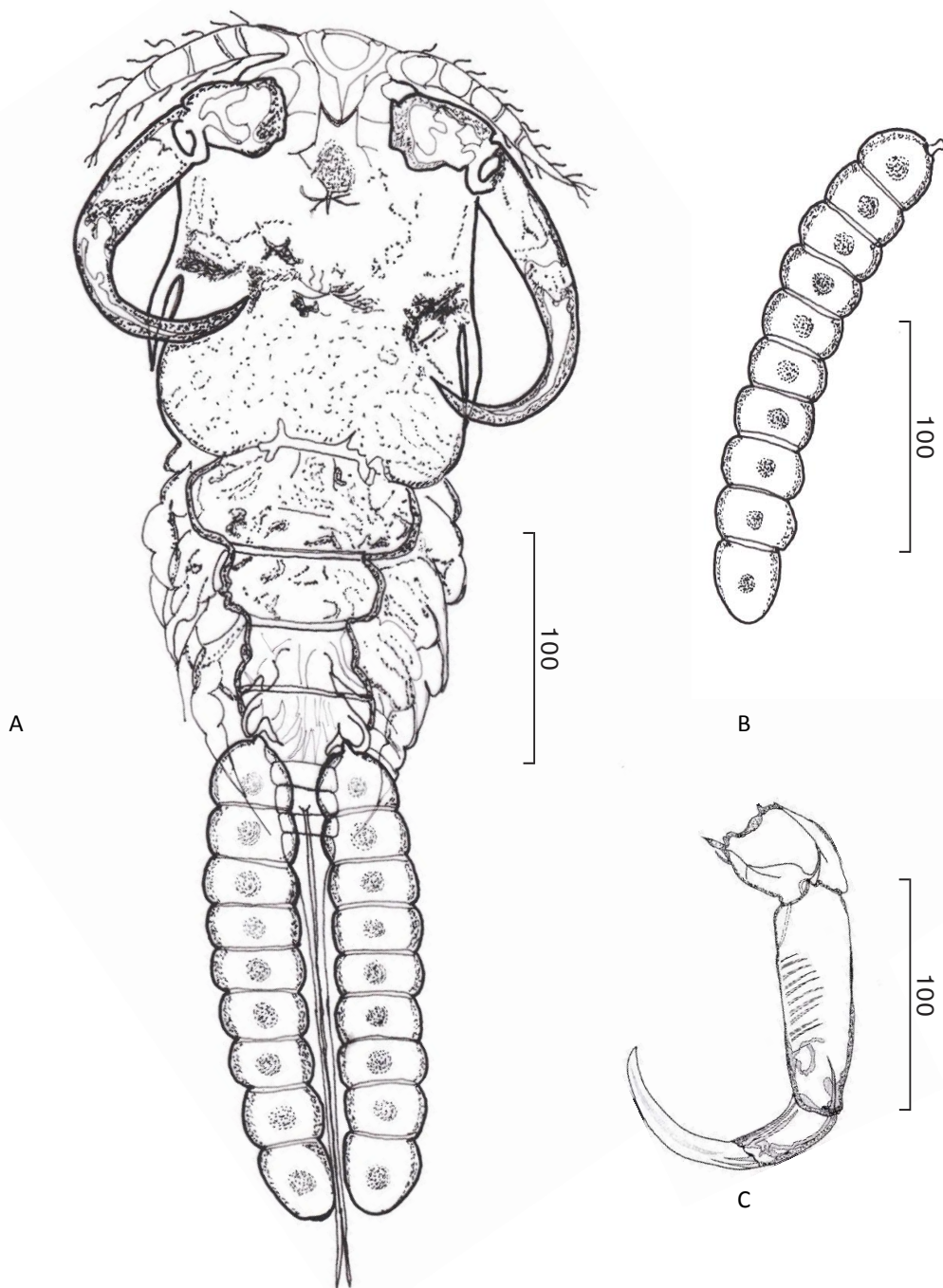


Figura 1. Desenho esquemático de *Vaigamus* sp. nov. (fêmea) parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus*. A: vista ventral; B: saco de ovos; C: antena com os quatro segmentos.

Tabela I. Comparação morfométrica de fêmeas adultas de *Vaigamus* sp. nov. parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus* do rio Mogi Guaçu com os dados de *Vaigamus retrobarbatus* e *Vaigamus spinicephalus* conforme Thatcher e Robertson (1984).

Estrutura	<i>Vaigamus</i> sp. nov.		<i>V. retrobarbatus</i>		<i>V. spinicephalus</i>	
	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
Corpo	460 (410-577)	210 (192-242)	619 (573-658)	194 (168-216)	479 (461-498)	227 (223-228)
Cefalotórax	190 (160-280)	117 (115-204)	186 (170-202)	194 (168-216)	226 (221-234)	166 (152-179)
Segmento torácico						
III	47 (30-57)	125 (105-150)	61 (55-70)	162 (140-180)	47 (43-48)	144 (13-151)
IV	44 (40-47)	90 (70-110)	52 (48-60)	124 (112-137)	39 (36-41)	103 (96-108)
V	35 (23-52)	60 (45-82)	39 (34-46)	84 (82-91)	32 (26-36)	66 (62-70)
VII (genital)	47 (45-50)	73 (50-85)	52 (48-55)	87 (82-91)	41 (36-43)	51 (46-55)
Segmento abdominal						
VIII	15 (12-17)	38 (27-47)	24 (22-29)	46 (43-48)	13 (12-14)	38 (36-43)
IX	12 (10-17)	35 (25-45)	21 (19-24)	46 (43-48)	13 (12-14)	37 (36-41)
X (anal)	14 (10-17)	35 (22-45)	19 (16-21)	45 (41-48)	13 (12-14)	34 (31-36)
Seta caudal	270 (260-290)	-----	344 (291-376)	-----	274 (263-291)	-----
Saco de ovos (8-10 ovos)	120 (50-140)	36 (34-38)	118 (56-140)	36 (34-38)	111 (39-144)	41 (35-46)
Retroestilete	110 (110-115)	-----	109 (108-110)	-----	98 (91-108)	-----
Espinho rostral	70 (60-72)	-----	68 (58-72)	-----	36 (35-37)	-----

Cefalotórax subtriangular, margem anterior alarga-se suavemente, largura máxima cerca de duas vezes a inicial. A partir deste ponto vai afilando-se até a margem posterior. Margens laterais arredondadas. Cefalotórax (Somitos I e II) com o cefalossomo funcionado com o primeiro segmento torácico. Espinho rostral longo na região terminal com uma elevação em forma da letra M (Fig 2- A e B). Forame na região mediana ventral, abaixo do espinho rostral e acima da peça bucal (Fig 2- B).

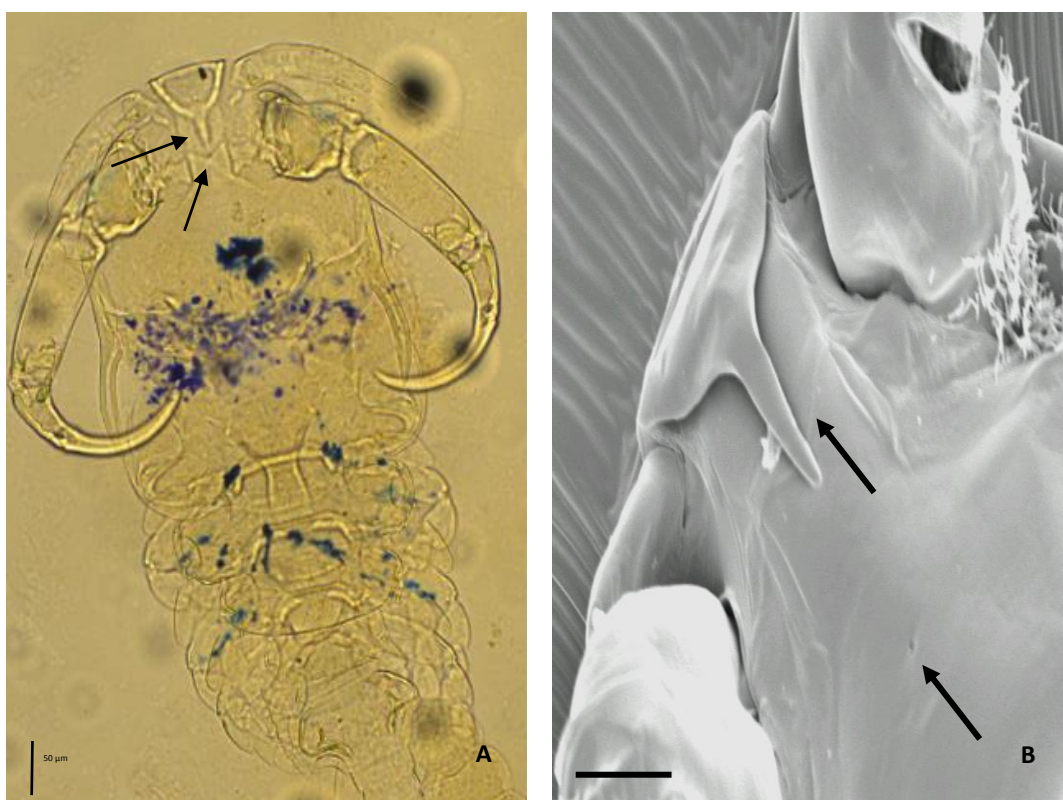


Figura 2. Detalhes da morfologia de *Vaigamus* sp. nov. parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus*, mostrando espinho rostral longo na região terminal, com uma elevação em forma da letra M. A: fotomicrografia; B: eletromicrografia de varredura.

Região mediana do cefalotórax apresenta uma coloração predominante azul escuro. Peças bucais: mandíbula com dois segmentos longos, segmento basal sub-retangular,

abaixo da mandíbula possui um palpo espiniforme e, preso ao cefalossomo, na região mediana, processo distal em forma de setas espiniformes alongadas (Fig. 3A e B).

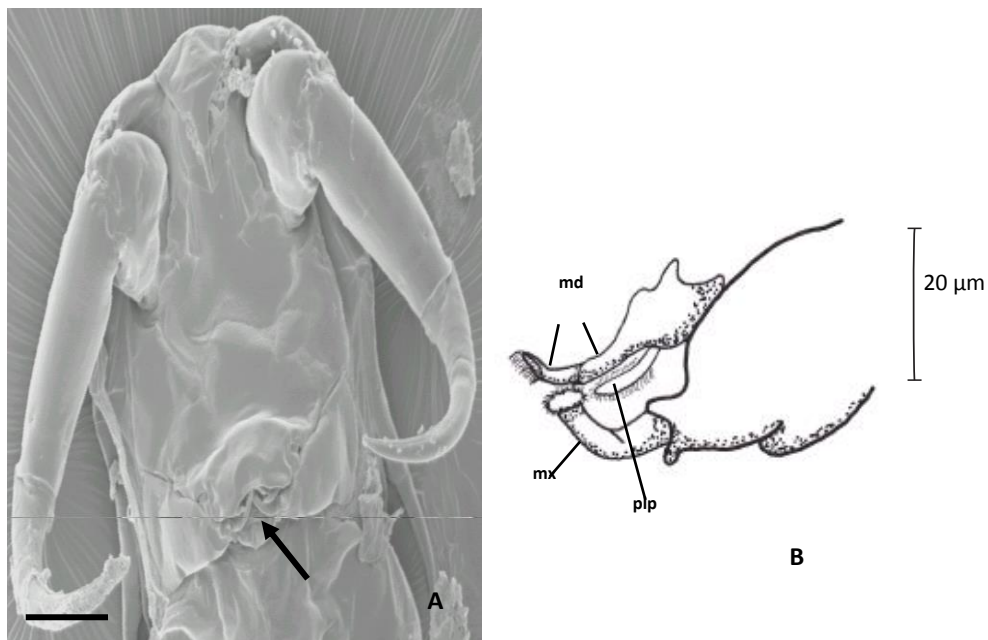


Figura 3. Detalhes da morfologia de *Vaigamus* sp. nov. parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus*. A: electromicrografia de varredura mostrando a boca; B: desenho esquemático mostrando mandíbula = *md*; maxila = *mx* e palpo = *plp*. Escala = 100µm

Primeiro segmento torácico com um par de retroestiletes articulados projetando-se para região posterior (Fig. 4). Tórax com 5 segmentos (Fig. 4) (Somitos III, IV, V e VI) sendo o somito VI com o quinto par de pernas; quinto par de pernas vestigial (Fig. 4-5).

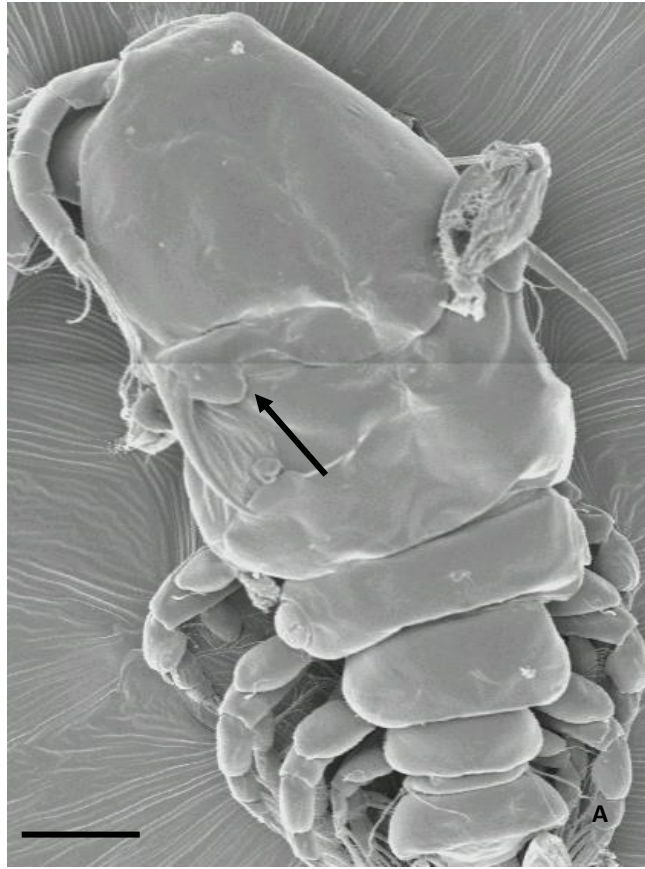
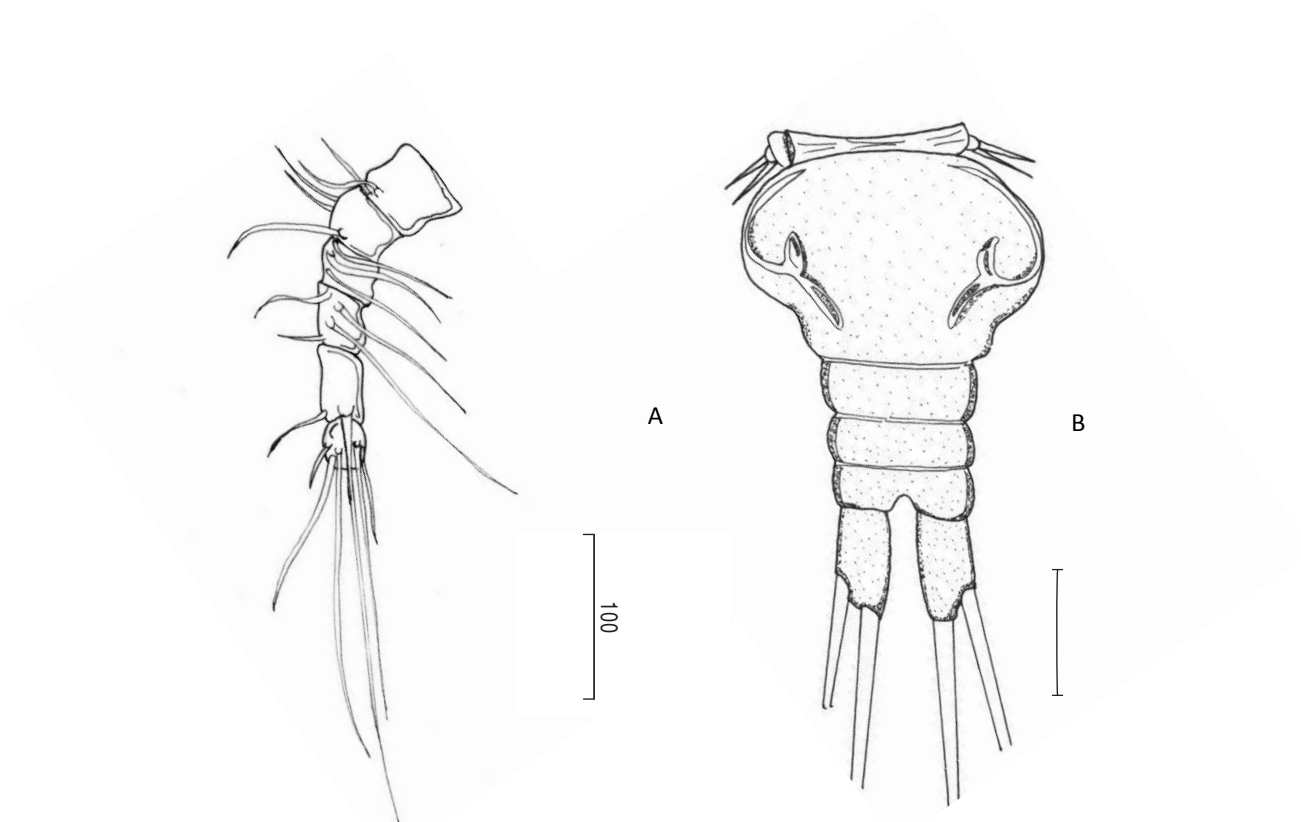


Figura 4. Eletromicrografia de varredura de *Vaigamus* sp. nov. parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus*. Note o primeiro segmento torácico com um par de retroestiletes articulados e projetando para região posterior. Escala = 100µm.

Segmento genital (Somito VII) hexagonal. Margens laterais formam medianamente uma protuberância, formando o somito largo (Fig. 5-B).

Abdome tri-segmentado (Somito VIII, IX e X). Somitos VII e IX não apresentam ornamentações; somito abdominal X (anal), sub-retangular com porções laterais projetadas ligeiramente. Dois ramos caudais sub-triangulares (Fig. 5-B), ambos com seta larga e longa e seta estreita na lateral.

Antênula cilíndrica (Fig. 5-A), com seis segmentos, com 20 setas simples, formula antenal: 2-3-3-4-3-5. Antena (Fig. 1-C) com quatro segmentos, segmento distal em forma de garra o primeiro segmento sub-retangular e mais largo, com duas setas na região anterior; segundo segmento subtriangular, mais longo que os demais; terceiro segmento



alongado e mais curto que o segundo segmento; quarto segmento subtriangular garra na extremidade distal. A relação entre os segmentos é 2,3: 4,2: 1,7: 3,4.

Figura 5. Desenho esquemático de *Vaigamus* sp.nov. parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus* A: Antênula. Escala = 50µm; B: segmento genital; abdome com três somitos, dois ramos caudais e setas. Escala = 10µm.

Pernas (Figs. 6A-E) providas de setas plumosas; pernas 1 e 2 com endopoditos mais longos que os exopoditos, pernas 3 e 4 subiguais. Perna 1 (Fig. 6A): endopodito bissegmento, exopodito trissegmentado; primeiro segmento do endopodito da perna 1 com seta terminal longa plumosa; segundo segmento com 1 pequenos espinhos na região terminal, 2 setas longas e plumosas na região mediana e 4 setas terminais longas e plumosas. Perna 2 (Fig. 6B): endopodito e exopodito trissegmentados; endopodito: primeiro segmento com seta plumosa na região mediana; segundo segmento com 2 setas plumosas na região mediana; segmento terminal com 1 espinho e quatro setas plumosas; no primeiro segmento do exopodito com 1 espinho lateral; segundo segmento com 1 seta plumosa na região mediana; no segmento terminal com 2 espinhos laterais e 5 setas plumosa. Perna 3 (Fig. 6C): endopodito e exopodito trissegmentados; primeiro segmento do endopodito com seta plumosa na região mediana; o segundo segmento com 2 setas plumosas na região mediana; segmento terminal com espinho e quatro setas plumosas; primeiro segmento do exopodito com 2 espinhos laterais; segundo segmento com seta plumosa na região mediana; segmento terminal com 5 setas plumosa. Perna 4 (Fig. 6D): endopodito com 2 segmentos e exopodito com segmento; o primeiro segmento do endopodito com seta plumosa na região mediana; o segundo segmento com 4 setas plumosas terminais; segmento do exopodito com espinho lateral e 4 setas plumosas na região terminal. Os basipoditos das pernas 1-3 e 4 possuem setas simples. A perna 5 (Fig. 6E) 2 setas simples. Na Tabela 2 é apresentada a fórmula de espinhos e setas das pernas de *Vaigamus* sp. nov.

Sacos ovíferos (Fig. 1B) com uma única série de ovos grandes que variam numericamente de 8 a 10 ovos.

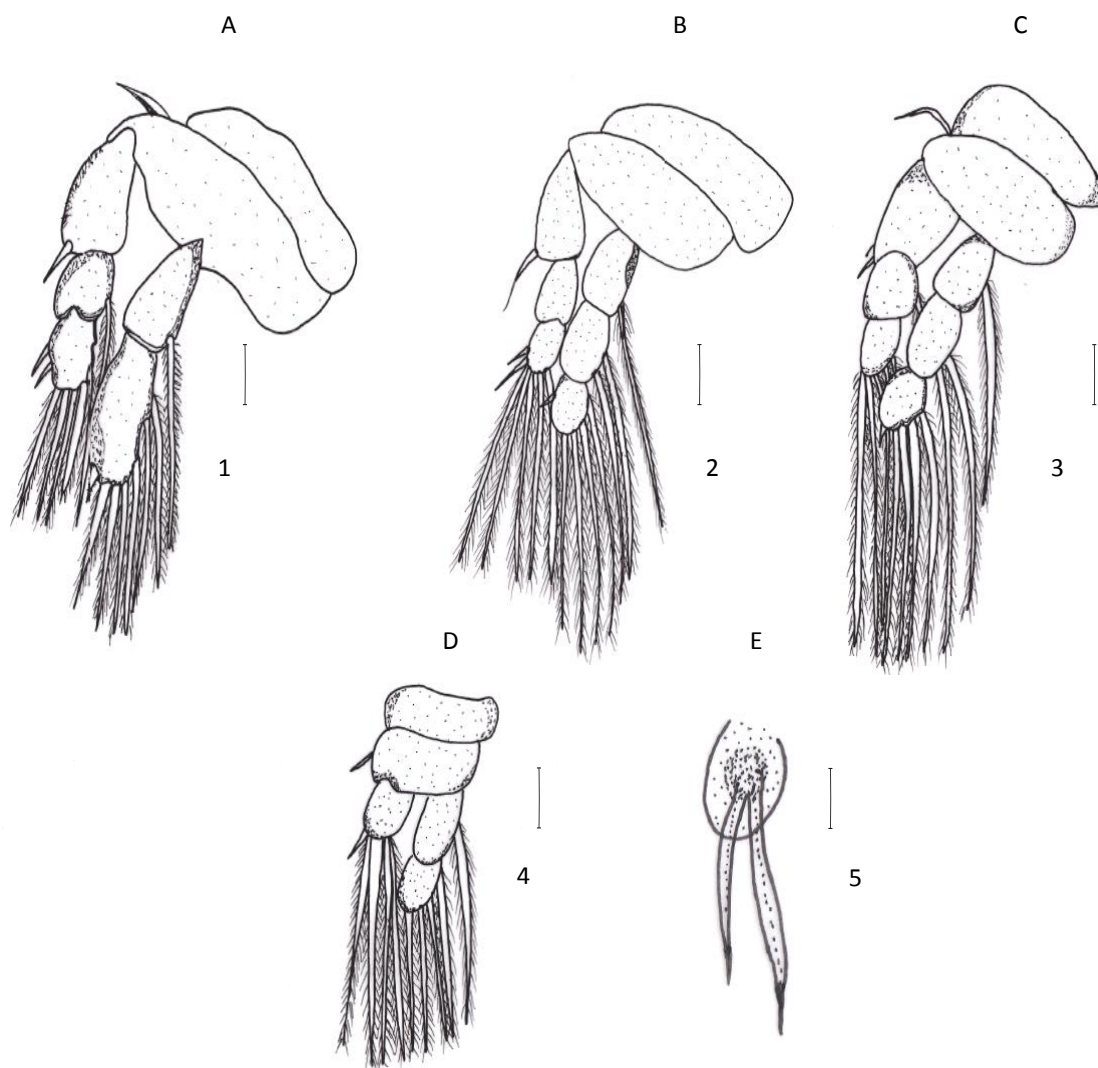


Figura 6. Desenho esquemático de *Vaigamus* sp. nov. parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus*. A- Perna 1; B- Perna 2; C- Perna 3; D- Perna 4 e E- Perna 5. Escala de 10µm.

Tabela II. Comparação dos espinhos (algarismos romanos) e setas (algarismos arábicos) das pernas entre *Vaigamus* sp. nov. parasito de *Hoplias* aff. *malabaricus* do rio Mogi-Guaçu.e *Vaigamus retrobarbatus* e *Vaigamus spinicephalus* conforme Thatcher e Robertson (1984)

<i>Vaigamus</i> sp. nov.			<i>V. retrobarbatus</i>		<i>V. spinicephalus</i>	
Pernas	Exopodito	Endopodito	Exopodito	Endopodito	Exopodito	Endopodito
I	I-0, 0-1, II-5	0-1, I-6	I-0, 0-1, II-5	0-1, I-5	I-0, 0-1, II-5	0-1, II-5
II	I-0, 0-0, II-5	0-1, 0-2, I-4	I-0, 0-1, I-6	0-1, 0-2, I-4	I-0, 0-1, I-6	0-1, 0-2, 0-5
III	II-0, 0-1, 0-5	0-1, 0-2, I-4	III-0, 0-1, 0-6	0-1, 0-2, I-4	I-0, 0-1, 0-5	0-1, 0-2, 0-5
IV	I-4	0-1, 0-4	0-4	0-1, 0-4	I-0, 0-5	0-1, 0-2, 0-5
V	Vestigial	Vestigial	Vestigial	Vestigial	Vestigial	Vestigial

DISCUSSÃO

A família Vaigamidae foi criada por Thatcher e Robertson (1984), para abrigar os copépodes ergasilídeos que apresentam, no primeiro somito torácico, retroestiletes laterais móveis (Varella e Malta, 1995). Desde então, espécies de *Vaigamus* Thatcher e Robertson, 1984, foram encontradas infectando *Atyanax altiparanae*, *Cichlas temensis*, e *Pimelodus maculatus* (Eiras et al, 2010). Do gênero *Gamidactylus* Thatcher e Robertson, 1984, várias espécies têm sido encontradas infectando fossas nasais de vários hospedeiros da bacia Amazônica (Vallera, 1994) e *Gamidactylus hoplii* Varella e Malta, 1995, foi a primeira espécie de vaigamídeo descrita infectando *H. malabaricus*. O parasito foi encontrado nas fossas nasais de traíra do estado de Rondonia (Varella e Malta, 1995). Neste estudo, é descrito pela primeira vez, uma espécie do gênero *Vaigamus* infectando peixe do gênero *Hoplias*. Entretanto, diferentemente daquilo que foi sugerido por Thatcher e Robertson (1984) para *V. retrobarbatus* e *V. spinicephalus*, a espécie aqui estudada foi encontrada infectando brânquias.

Segundo Thatcher e Robertson (1984), na diagnose do gênero *Vaigamus* as fêmeas apresentam um retroestilete proeminente, antena ergasilóide, com garra simples. Nas pernas, o primeiro endopodito apresenta 2 segmentos, o quarto endopodito com 2 ou 3 segmentos, o quarto exopodito com 1 ou 2 segmentos e todos os outros ramos com 3 segmentos. As características do copépode aqui estudado indicam claramente que esta espécie pertence ao gênero *Vaigamus*. Entretanto, algumas características observadas na espécie foco deste estudo permitem diferenciá-la de *V. retrobarbatus* e *V. spinicephalus*.

Em relação às outras duas espécies do gênero *Vaigamus* previamente descritas, *Vaigamus* sp. nov. compartilha com *V. spinicephalus* a presença do espinho rostral com dilatação sub-basal, e, com *V. retrobarbatus*, a semelhança no comprimento do espinho rostral (Tabela 1), o número de segmentos do 4º exopodito e endopodito (Tabela 2) e a garra de antena, maior que o terceiro segmento. Entretanto, a nova espécie se diferencia de *V. spinicephalus* pelo comprimento do espinho rostral, quase duas vezes mais longo na nova espécie (70 µm em *Vaigamus* sp. nov. e 36 µm em *V. spinicephalus*), pelo número de segmentos do 4º exopodito e endopodito, onde *V. spinicephalus* apresenta um segmento a mais em cada ramo e, proporção da garra em relação ao 3º segmento da antena. A garra é mais longa na nova espécie quando comparada com a garra de *V. spinicephalus*. Em relação à *V. retrobarbatus*, *Vaigamus* sp. nov. difere pela forma do espinho rostral, que apresenta dilatação sub-basal na nova espécie e é afilado em *V. retrobarbatus*. Com relação às antênulas, como nas espécies previamente descritas, as de *Vaigamus* sp. nov. são cilíndricas e apresentaram seis segmentos. Porém, apresentam comprimento intermediário, quando comparadas com as de *V. retrobarbatus* e *V. spinicephalus*, e diferem no número de setas e na fórmula, sendo que a nova espécie possui 20 setas simples, enquanto *V. retrobarbatus* e *V. spinicephalus* contam com 21 e 22 respectivamente. No que diz respeito à fórmula, em *V. retrobarbatus* é 2-7-3-2-2-5, em *V. spinicephalus* é 2-3-6-3-2-6 e em *Vaigamus* sp. nov. é 2-3-3-4-3-5.

As peças bucais de *Vaigamus* sp. nov. assemelham-se às de *V. spinicephalus* pela presença de dois segmentos longos na mandíbula, sendo o segmento basal sub-retangular e palpo espiniforme abaixo da mandíbula. Porém, o segmento basal sub-retangular é mais

longo que em *V. spinicephalus*. *Vaigamus* sp. nov. difere ainda de *V. spinicephalus* e *V. retrobarbatus* pela ausência de maxilula.

Na região terminal há uma elevação nítida em forma da letra M, a qual não foi relatada nas duas espécies descritas por Thatcher e Robertson (1984) e na região mediana ventral, abaixo do espinho rostral e acima da peça bucal, foi possível observar, tanto em microscopia de luz como em microscopia eletrônica de varredura, a presença de um counspícuo forame. Esta estrutura também não foi mencionada na descrição de *V. retrobarbatus* e nem de *V. spinicephalus*.

Em relação às antenas, as quais apresentam quatro segmentos e têm garras com as características do gênero, o primeiro segmento sub-retangular apresentou-se mais largo entre os segmentos das garras, com duas setas nesta região. O comprimento das antenas de *Vaigamus* sp. nov. apresenta cerca de 2/3 do cefalotórax, sendo maior quando comparadas com aquelas de *V. retrobarbatus* e *V. spinicephalus*. O comprimento maior das antenas de *Vaigamus* sp. nov. pode estar relacionado com adaptações ao órgão que infestam no hospedeiro, sendo esta espécie encontrada infestando brânquias, enquanto as duas outras espécies foram encontrados em amostras de plâncton (Thatcher e Robertson, 1984), sendo presumido por estes autores, mas não confirmado, que os órgãos de infestação seriam as fossas nasais. As antênulas cilíndricas apresentaram seis segmentos, contendo 17 setas simples, possuindo comprimento intermediário quando comparada com as de *V. retrobarbatus* e *V. spinicephalus* (Thatcher e Robertson, 1984). Diante destes dados, propomos a criação de uma nova espécie de copépoda dentro do gênero *Vaigamus*, sendo

esta a terceira espécie para este gênero, a primeira infestando peixes do gênero *Hoplias*, bem como o primeiro relato destes parasitos fora da bacia Amazônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boxshall GA, Montú MA (1997) Copepods parasitic on Brazilian coastal fishes: a handbook. *Nauplius*, 5, 1.225

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2006) Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces. 2.ed. Espanha: Editorial Acribia 133

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC (2010) Diversidade dos parasitos de peixes de água doce do Brasil. Maringá: Clichetec 333

Humes AG, Gooding RU (1964) A method for studying the external anatomy of copepods. *Crustaceana* 6: 238-240

Thatcher VE, Robertson B (1984) The parasitic crustacean of fishes from the Brazilian Amazon, 11. Vaigamidae fam. nov. (Copepoda: Poecilostomatoida) with males and females of *Vaigamus retrobarbatus* gen. et sp. nov. and *V. spinicephalus* sp. nov. from plankton. - *Can. J. Zool.* 62: 716-729

Thatcher VE, Santos MD, Brasil-Sato MC (2008) *Gamidactylus piranhus* sp. nov. (Copepoda, Vaigamidae) from the nasal fossae of serrasalmid fishes from the Tres Marias Reservoir, Upper São Francisco River, Minas Gerais State, Brazil. *Acta Parasitologica*, 2008, 53(3), 284–288

Varella AMB (1994) *Gamidacylus bryconis* sp. N. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) das fossas nasais de peixes, *Brycon pellegrini* Holly, 1929 e *B. melanopterus* (Cope, 1872), da Amazônia Brasileira. *Acta Amazônica* 24 (1/2):145-152

Varella AMB, Malta JCO (1995) *Gamydactylus hoplii* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) das fossas nasais de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) da Amazônia brasileira. *Acta Amazônica*, Manaus 25 (3): 281-288

CONCLUSÕES GERAIS

- 1- *Hoplias* aff. *malabaricus* apresenta alta diversidade parasitária;
- 2- *Contracaecum* sp. foi o parasito com maior abundância em *H.* aff. *malabaricus*;
- 3- Três novas espécies de Monogenea do gênero *Anacanthorus* foram descritas parasitando *H.* aff. *malabaricus*;
- 4- *H.* aff. *malabaricus* é hospedeiro de uma nova espécie de Copepoda do gênero *Vaigamus*.