



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ-UNIFAP
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE TROPICAL
UNIFAP/CI-BRASIL/EMBRAPA-AP/IEPA**



MARIA DANIELLE FIGUEIREDO GUIMARÃES HOSHINO

**PARASITOFUNA EM PEIXES CHARACIDAE E ACESTRORHYNCHIDAE DA
BACIA DO IGARAPÉ FORTALEZA, ESTADO DO AMAPÁ, AMAZÔNIA
ORIENTAL**

**MACAPÁ-AP
2013**

MARIA DANIELLE FIGUEIREDO GUIMARÃES HOSHINO

**PARASITOFAUNA EM PEIXES CHARACIDAE E
ACESTRORHYNCHIDAE DA BACIA DO IGARAPÉ FORTALEZA,
ESTADO DO AMAPÁ, AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), da Universidade Federal do Amapá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Área de concentração: Caracterização da Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Tavares Dias

**MACAPÁ-AP
2013**

DEDICATÓRIA

A minha querida mãe Odília Figueiredo Guimarães, amor da minha vida e fonte de inspiração para tudo que realizo. Exemplo de mulher e professora. Ensinou-me desde pequena que somente através de muito trabalho eu poderia alcançar meus objetivos. E que o conhecimento é o bem mais valioso que o homem pode adquirir.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde, sabedoria e perseverança para conquistar meus objetivos.

Aos meus pais, Messias e Odília Guimarães, meus irmãos Everton e Alex Guimarães, aos meus sobrinhos Cauã e Caio Guimarães por todo amor, apoio e compreensão pela minha ausência.

A minha querida tia Odália Leal, por todo carinho, apoio e pelas horas de conversa ao telefone, dedicadas a me ouvir e aconselhar.

Ao meu marido Érico Hoshino, pelo amor, compreensão e companheirismo durante todos esses anos e pela imprescindível ajuda em minha dissertação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Macos Tavares Dias, pela dedicação e pelos ensinamentos prestados durante o desenvolvimento da minha pesquisa.

Ao Sr. João Bosco Alfaia Dias, Diretor Presidente da PESCAP, aos coordenadores, e ao Gerente de Indústria e Sr. Ruivaldo Paes do Carmo, pelo apoio e liberação para realização das atividades do mestrado.

Aos amigos do PPGBIO Márcia Dias, Renata Marinho e Daniel Pandilha, pelo apoio durante as disciplinas e pelas palavras de incentivo.

Aos colegas do Laboratório de Sanidade de Organismos Aquáticos da Embrapa Amapá, Douglas Pinheiro, Lúgia Neves, Marcos Sidney Oliveira, Raissa Gonçalves e Natália Milhomen, pela ajuda nas coletas e contagem dos parasitos.

As amigas Ingrid Ferreira e Cátia Araújo, pela amizade, carinho, ajuda nos momentos de desânimos e também por sempre estarem dispostas a me ouvir.

As queridas amigas-irmãs Josanny Celestino, Heloisa Brasil e Eliane Brasil, pela grande parceria e por tudo que passamos juntas nesses longos anos de amizade, obrigada por estarem sempre ao meu lado.

Aos amigos Anderson Pantoja, Marilda Cardoso, Thais Ferreira, Paulo Campos, Bruno Nozaki, pelo carinho e momentos de descontração.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Amapá, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Obrigada!!!

PREFÁCIO

Este trabalho está dividido em três capítulos (artigos), seguindo o formato alternativo proposto pelas Normas de Diretrizes para Normalização de documento impresso e eletrônico de Teses e Dissertações da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) de 2005, que foi indicado pelo colegiado do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO). O primeiro capítulo aborda a “**Ecologia dos ectoparasitos e endoparasitos em *Metynnis lippincottianus* (Characidae) na Amazônia Oriental**” e seguiu as normas do periódico Acta Scientiarum Biological Sciences, para o qual foi previamente submetido. No segundo capítulo foi realizado o “**Primeiro estudo sobre protozoários e metazoários parasitando *Hemibrycon surinamensis* (Characidae)**” e foi formatado para ser submetido para a Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. O terceiro capítulo avaliou as “**Comunidades de parasitos de espécies simpátricas de Acestrorhynchidae (Characiformes) da Amazônia Oriental**” e seguiu as normas do periódico Folia Parasitologica.

RESUMO

O presente estudo investigou a fauna de parasitos de *Metynnis lippincottianus*, *Hemibrycon surinamensis*, *Acestrorhynchus falcatus* e *Acestrorhynchus falcistrostris* coletados na bacia do Igarapé Fortaleza, Estado do Amapá (Amazônia oriental), no período de estiagem. Foram avaliados os níveis de infecção, padrão de dispersão dos parasitos, diversidade e riqueza de espécies, além da relação hospedeiro-parasito. *Metynnis lippincottianus* apresentou 98.7% de prevalência total, mas 100% dos espécimes de *H. surinamensis*, *A. falcatus* e *A. falcistrostris* estavam parasitados por uma ou mais espécies. Todos esses quatro hospedeiros foram parasitados por *Ichthyophthirius multifiliis*, *Piscinoodinium pillulare*, as espécies dominantes; além de espécies de Monogenoidea, Digenea e Nematoda, exceto *M. lippincottianus* que não foi parasitado por *P. pillulare*. Somente *A. falcatus* e *A. falcistrostris* foram parasitados por espécies de acantocéfalos. Em *M. lippincottianus* foram encontrados *Anacanthorus jegui*, *Dadayus pacupeva*, metacercárias de Digenea gen. sp., *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.*, *Spinoxyuris oxydoras*, larvas de *Contracaecum sp.*, *Dolops longicauda* e Hirudinea gen. sp. Em *H. surinamensis*, foram encontrados *Annulotrematóides sp.1*, *Annulotrematóides sp.2*, *Ergasilus turucuyus*, *Argulus sp.*, metacercárias de Derogenidae gen. sp., *Genarchella genarchella*, larvas de *Cucullanus (Cucullanus)* e larvas de *Contracaecum*. Em *A. falcatus* e *A. falcistrostris* foram encontrados *Diaphorocleidus sp.*, Dactylogyridae gen sp., metacercárias *Clinostomum sp.*, *Clinostomum complanatum*, larvas de *Contracaecum*, *Philometra sp.*, *P. (S.) inopinatus*, *Neochinorhynchus pterodoridis* e Digenea gen. sp. Porém, *B. patagonica* e *C. complanatum* foram coletados somente em *A. falcatus* e *E. turucuyus* somente em *A. falcistrostris*. O padrão de dispersão agregada dos parasitos foi comum em todas as espécies de peixe, exceto *E. turucuyus* que mostrou dispersão aleatória nas brânquias de *H. surinamensis*. Embora as espécies de peixes estudadas tenham apresentado elevados níveis de parasitismo, o fator de condição (Kn) dos hospedeiros não foi afetado, exceto em *A. falcistrostris*. Em *M. lippincottianus* a prevalência parasitária apresentou correlação negativa com o comprimento dos hospedeiros. Em todas as espécies de peixes houve elevado índice de Brillouin (HB), mas a riqueza de espécies de parasitos variou entre espécies hospedeiras, que mostram correlação da abundância de alguns parasitos com o comprimento

total, peso corporal e Kn dos hospedeiros, exceto em *A. falcatus*. Este foi o primeiro registro de *I. multifiliis* e *P. pillulare* para *A. falcistrostris*, *A. falcatus* e *H. surinamenis*; de *Argulus* sp., *E. turucuyus* e *G. genarchella* para *H. surinamenis*; de *D. longicauda* e *A. jegui* para *M. lippincottianus*; *Diaphorocleidus* sp., *Clinostomum complanatum*, larvas de *Contracaecum*, *Philometra* sp., *P. (S.) inopinatus* e *N. pterodoridis* para *A. falcistrostris* e *A. falcatus* e de *B. patagonica* para *A. falcistrostris*. Além disso, expandiu a ocorrência de *E. turucuyus*, *G. genarchella*, *D. pacupeva* e *S. oxydoras* para a Amazônia oriental.

Palavras-chave: Ecologia, parasitos, peixes de água doce, relação hospedeiro-parasito, fator de condição.

ABSTRACT

The present study investigated the parasites fauna in *Metynnis lippincottianus*, *Hemibrycon surinamensis*, *Acestrorhynchus falcatus* and *Acestrorhynchus falcistrotris* collected in Igarapé Fortaleza basin, State of Amapá (eastern Amazon), during the drainage season. Infection levels, parasites dispersion pattern, diversity and species richness, as well as host-parasite relationship were evaluated. *Metynnis lippincottianus* showed 98.7% prevalence overall, but 100% of specimens of *H. surinamensis*, *A. falcatus* and *A. falcistrotris* were parasitized by one or more species. All these four hosts were parasitized by *Ichthyophthirius multifiliis*, *Piscinoodinium pillulare*, which were the dominant species, besides species Monogenoidea, Digenea and Nematoda except *M. lippincottianus* which was not infected by *P. pillulare*. But only *A. falcatus* and *A. falcistrotris* were parasitized by species of Acanthocephala. In *M. lippincottianus*, *Anacanthorus jegui*, *Dadayus pacupeva*, Digenea gen. sp. metacercariae, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.*, *Spinoxyuris oxydoras*, *Contraecaecum* larvae, *Dolops longicauda* and Hirudinea gen. sp. were found. In *H. surinamensis*, *Annulotrematoides sp.1*, *Annulotrematoides sp.2*, *Ergasilus turucuyus*, *Argulus sp.*, metacercariae of Derogenidae gen. sp., *Genarchella genarchella*, *Cucullanus (Cucullanus) larvae* and *Contraecaecum larvae* were found. In *A. falcatus* and *A. falcistrotris*, *Diaphorocleidus sp.*, Dactylogyridae gen. sp., *Clinostomum sp.* metacercariae, *Clinostomum complanatum*, *Contraecaecum larvae*, *Philometra sp.*, *P. (S.) inopinatus*, *Neochinorhynchus pterodoridis* and Digenea gen. sp. were found. However, *B. patagonica* and *C. complanatum* were collected only in *A. falcatus*, and *E. turucuyus* only in *A. falcistrotris*. Aggregated dispersion pattern of the parasites was common for all fish except *E. turucuyus* that showed a random dispersion in the gills of *H. surinamensis*. Although these fish species have shown high parasitism levels, the hosts condition factor (Kn) was not affected, except in *A. falcistrotris*. In *M. lippincottianus*, the overall parasites prevalence was negatively correlated with the hosts length. In all species of fish was high Brillouin index (HB), but the species richness of parasites varied between host species that show some correlation of the abundance of parasites with the total length, body weight and Kn hosts, except in the *A. falcatus*. This was the first record of *I. multifiliis* and *P. pillulare* for *A. falcistrotris*, *A. falcatus* and *H. surinamensis*; *Argulus sp.*, *E. turucuyus* and *G. genarchella* for *H.*

surinamenis; *D. longicauda* and *A. jegui* for *M. lippincottianus*; *Diaphorocleidus* sp., *Clinostomum complanatum*, *Contracaecum* larvae, *Philometra* sp., *P. (S.) inopinatus* and *N. pterodoriidis* for *A. falcatus* and *A. falcirostris*, and *B. patagonica* for *A. falcirostris*. In addition, it expanded the occurrence of *E. turucuyus*, *G. genarchella*, *D. pacupeva* and *S. oxydoras* for the eastern Amazon.

Keywords: Ecology, parasites, freshwater fish, host=parasite relationship, condition factor.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	12
1.1 A BACIA DO IGARAPÉ FORTALEZA	14
1.2 AS ESPÉCIES DE PEIXES ESTUDADAS	15
1.3 PARASITOFAUNA DE POPULAÇÕES NATURAIS DE PEIXES	18
1.4 RELAÇÃO HOSPEDEIRO-PARASITO.....	20
1.4.1 Relação peso-comprimento.....	20
1.4.2 Fator de condição.....	21
2 PROBLEMA.....	23
3 HIPÓTESES.....	24
4 OBJETIVOS.....	25
4.1 GERAL.....	25
4.2 ESPECÍFICOS.....	25
REFERÊNCIAS.....	26
CAPITULO 1 - Ecologia de ectoparasitos e endoparasitos em <i>Metynnis lippincottianus</i> (Characidae) na Amazônia Oriental.....	35
CAPITULO 2 - Primeiro estudo sobre protozoários e metazoários parasitando <i>Hemibrycon surinamensis</i> (Characidae).....	52
CAPITULO 3 - Comunidades de parasitos de espécies simpátricas de Acestorhynchidae (Characiformes) da Amazônia Oriental.....	67
5 CONCLUSÕES.....	85

1 INTRODUÇÃO GERAL

A ictiofauna Neotropical de água doce apresenta a maior diversidade e riqueza de espécies do mundo (TEIXEIRA et al., 2009; AZEVEDO, 2010). O Brasil, maior país da região Neotropical, tem uma ictiofauna de água doce extremamente diversificada (EIRAS et al., 2010), onde podem ser encontradas cerca de 4.035 espécies, representando 31% dos peixes do mundo (EIRAS et al., 2011). Porém, o número de espécies nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros é ainda impreciso e difícil de ser estimado, devido às diversas dificuldades, tais como número de bacias hidrográficas jamais inventariadas, insuficiência de pesquisadores e falta de estrutura necessária para amostragens.

As águas continentais brasileiras possuem grande riqueza de diversos organismos, incluindo parasitos de populações naturais de peixes (AGOSTINHO et al., 2005). Os parasitos são componentes onipresentes na maioria dos ecossistemas, ocorrendo em praticamente todos os ecossistemas e envolvem diferentes teias alimentares, e todos os níveis tróficos. A maioria das espécies de vertebrados serve como hospedeiros de uma ou mais espécies de parasitos (LAGRUE et al., 2011). Os peixes são os vertebrados mais parasitados, devido a sua longa existência na Terra são os substratos vivos com mais tempo de exposição e adaptação aos microorganismos. Além disso, o ambiente aquático facilita a transmissão e dispersão dos parasitos (MALTA, 1984). Os endoparasitos usam o ambiente para a transmissão de suas formas larvais, chegando aos hospedeiros intermediários e definitivos via rede trófica, podendo então infectar qualquer espécie de peixe no ambiente. Já os ectoparasitos tem ciclo de vida direto e necessitam apenas de um peixe hospedeiro. Assim, o conhecimento sobre os parasitos de peixes é de particular interesse não apenas em relação à saúde dos hospedeiros, mas também para entender a relação hospedeiro-parasito-ambiente (RAKAUSKAS e BLAZEVICIUS, 2009; TAKEMOTO et al., 2009; MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012; LACERDA et al., 2012).

Todas as espécies de peixes são vulneráveis a um grande número de parasitos taxonomicamente diferentes (TAKEMOTO et al., 2004; TAKEMOTO et al., 2009; EDEMA et al., 2008), servindo de hospedeiro para parasitos com uma ampla variedade de estratégias de ciclo de vida. Dessa forma, pode-se afirmar que todas

as espécies de peixes apresentam pelo menos uma espécie de parasito (TAKEMOTO et al., 2004). Porém, as espécies de peixes podem apresentar padrão de infecção parasitária distinto, dependendo do hospedeiro, seu habitat e hábito alimentar (TAKEMOTO et al., 2004; MARTINS et al., 2009; TAKEMOTO et al., 2009; SILVA et al., 2011).

Peixes piscívoros, por ocupar níveis tróficos superiores na cadeia alimentar, podem apresentar maiores chances de adquirir infecções parasitárias por endohelmintos, enquanto peixes onívoros podem apresentar menores riscos de parasitismo, uma vez que são consumidores primários, ocupando níveis tróficos inferiores na cadeia alimentar. Portanto, nos peixes, um fator preponderante na diversidade e índices de endohelmintos está relacionado ao seu nível trófico (FELTRAN et al., 2004; MACHADO et al., 1996; MARTINS et al., 2009; SILVA et al., 2011). Assim, os estudos dos parasitos de peixes são necessários para prover informações sobre a relação entre os parasitos e seus hospedeiros. Além disso, esses estudos podem ser usados como indicadores do hábito alimentar ou comportamento alimentar dos peixes hospedeiros (MACHADO et al., 1996; TAKEMOTO et al., 2004; MARTINS et al., 2009; SILVA et al., 2011).

Os parasitos tem sido reconhecidos como importantes componentes dos ecossistemas, especialmente por sua participação na dinâmica das redes alimentares (MORLEY, 2012). Conseqüentemente, tem aumentado os estudos sobre esses componentes em espécies de peixes de diferentes ecossistemas (ROHDE et al., 1995; RAKAUSKAS e BLAZEVICIUS, 2009; TAKEMOTO et al., 2009; LACERDA et al., 2012). Eiras et al. (2011) sugerem que esses estudos deve ser direcionados não apenas para as espécies de peixes de importância econômica, mas também para os demais, devido a sua importância biológica. Diversos fatores influenciam a diversidade e a estrutura das infracomunidades de parasitos, tais como o habitat, idade e tamanho do hospedeiro e a história de vida do peixe, predominantemente sua categoria trófica, seu modo vida e sua habilidade migratória (GUIDELLI et al., 2003; TAVARES-DIAS et al., 2010; AZEVEDO et al., 2011; BELLAY et al., 2012). Além do conhecimento da fauna parasitária, esses estudos sobre as comunidades de parasitos de peixes e suas relações com os hospedeiros são de grande importância, pois os parasitos desempenham papel-chave nos ecossistemas, regulando a abundância ou a densidade das populações hospedeiras,

estabilizando as cadeias alimentares e a estrutura das comunidades animais (ZRNCIC et al., 2009; AZEVEDO, et al., 2011).

Os parasitos podem causar alterações no hábito de vida de seus hospedeiros, influenciando na sua capacidade de competição, relação predador-presa, desempenho da natação, escolha de parceiro e comportamento sexual, bem como nas condições corporais dos peixes hospedeiros (GOMIERO et al., 2012). Assim, podem reduzir o crescimento do hospedeiro e a sua sobrevivência direta ou indiretamente. Efeitos diretos tais como lentidão do hospedeiro pode causar consequências indiretas, como o aumento da sua vulnerabilidade aos predadores, a diminuição da resistência imunológica, facilitando então as infecções por fungos, bactérias (VITAL, 2008) e ectoparasitos oportunistas.

1.1 A BACIA DO IGARAPÉ FORTALEZA

A bacia hidrográfica do igarapé Fortaleza, localizada entre os paralelos $00^{\circ} 06' 14''\text{N}$ – $00^{\circ} 03' 20''\text{S}$ e coordenadas $51^{\circ} 02' 14''\text{W}$ – $51^{\circ} 09' 56''\text{O}$, possui uma área de 193 km². É uma das menores bacias hidrográficas entre as 39 presentes no Estado do Amapá (SILVA et al., 2009). Possui um curso principal, o Igarapé Fortaleza, com extensão de 27,3 km e tem sua nascente ao norte da cidade de Macapá (SILVA et al., 2009). A área de localização dessa bacia se caracteriza por possuir extensos sistemas rio-planície de inundação, os quais constituem sistemas físicos fluviais colmatados, drenados por água doce e ligados a um curso principal de água, influenciados pela pluviosidade da região amazônica e também pelas marés diárias do Rio Amazonas (TAKIYAMA et al., 2004) constituindo assim áreas alagadas denominadas localmente de “ressacas” (SOUZA, 2003). Ao longo de sua extensão, atravessa florestas de várzeas até desembocar no Rio Amazonas (SILVA et al., 2009).

Esse ecossistema singular é rico em vegetações aquáticas, especialmente macrófitas (COSTA-NETO et al., 2004). Suas áreas de planície são amplamente usadas para abrigo e alimentação de diversos peixes nas fases iniciais de seu desenvolvimento. A ictiofauna da bacia do Igarapé Fortaleza é diversificada, constituída por mais de 82 espécies de diversas famílias (Characidae, Curimatidae,

Loricariidae, Acestrorhynchidae, Erytrinae, outras), com a predominância de espécies da família Characidae (GAMA & HALBOTH, 2004). Porém, as áreas de ressacas da bacia do Igarapé Fortaleza, tem sido ocupadas pela população humana, a qual faz uso indiscriminado através da construção de moradias, aterramento, queimadas, despejo de resíduos sólidos, dejetos e implantação de atividades econômicas. Tais usos estão causando impactos negativos na qualidade da água dessa bacia (TAKIYAMA et al., 2004). Assim, os peixes que procuram nesse tipo de ecossistema um local propício à reprodução, alimentação e abrigo podem ser ameaçados por esses impactos antropogênicos.

1.2 AS ESPÉCIES DE PEIXES ESTUDADAS

Na rica diversidade da ictiofauna Neotropical de água doce do mundo (TEIXEIRA et al., 2009; AZEVEDO, 2010) a ordem Characiforme é considerada uma das mais representativas do Brasil, e a família Characidae a maior entre os peixes dessa ordem (TEIXEIRA et al., 2009). Os Characidae concentram inúmeras espécies de pequeno, médio e grande porte (REIS et al., 2003). Entre os peixes de pequeno porte estão as espécies do gênero *Metynnis*, como *Metynnis lippincottianus* Cope, 1870 e do gênero *Hemibrycon*, como *Hemibrycon surinamensis* Géry, 1962. A família Acestrorhynchidae é endêmica da América do Sul (TOLEDO-PIZA, 2007; PRETTI et al., 2009) e devido à sua dentição peculiar está constituída por espécies predadoras de outros peixes mais especializadas entre os Characiformes, tais como o *Acestrorhynchus falcatus* Bloch, 1794 e *Acestrorhynchus falcirostris* Cuvier, 1819 (MENEZES, 2003; SOARES et al., 2008).

Metynnis lippincottianus (Figura 1), é comumente conhecido como pratinha, pacu, pacu-redondo ou “pacu CD”. Peixe de água doce nativo da América do Sul (Brasil e Guiana Francesa) pode ser encontrado na bacia do Rio Amazonas, Rios da Guiana Francesa (JÉGU, 2003), bacia do Rio Paraná (MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012) e bacia do Rio Tocantins (SANTOS et al., 2004). É um peixe que vive nas margens de rios e lagos (pelágico) alimentando-se de vegetais aquáticos, sementes e algas fitoplanctônicas (SANTOS et al., 2004; MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012), mas

ocasionalmente come espécies de artrópodes e detritos (MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010). Esse peixe onívoro ocupa então o segundo nível trófico na cadeia alimentar. Esse peixe atinge comprimento máximo de 20 cm e sua primeira maturação sexual ocorre quando atinge 10 cm (SANTOS et al., 2004). Tem importância na pesca extrativista (MPA, 2012) como peixe ornamental (MOREIRA et al., 2009; YAMADA et al., 2012).



Figura 1: *Metynnis lippincottianus* do Igarapé Fortaleza, Amazônia oriental, Brasil.

O gênero *Hemibrycon* está constituído por 28 espécies de caracídeos neotropicais válidos com distribuição no Panamá, Caribe, Venezuela, Trindade e Tobago, Brasil, Bolívia, Equador e Peru (BERTACO & MALABARBA, 2010). Porém, *H. surinamensis* (Figura 2), tem distribuição somente na América do Sul - nas bacias costeiras da Guiana Francesa e Suriname, e no Brasil - nas bacias dos Rios Tapajós, Tocantins e Xingu (REIS et al., 2003; BERTACO & MALABARBA, 2010). Na Amazônia oriental, *H. surinamensis* é conhecido como matupiri, e está presente na bacia do Igarapé Fortaleza (GAMA & HALBOTH, 2004). Peixe bentopelágico, tem pequeno porte, pois os machos atingem comprimento total máximo de 8,0 cm e as

fêmeas 9,1 cm (BERTACO & MALABARBA, 2010). Porém, seu hábito alimentar não tem sido estudado, até o presente momento.



Figura 2: *Hemibrycon surinamensis* do Igarapé Fortaleza, Amazônia oriental, Brasil.

O gênero *Acestrorhynchus* é o único da família Acestrorhynchidae de peixes neotropicais constituída por 14 espécies validas (PRETTI et al., 2009) As espécies deste gênero são bentopelágicas e conhecidas como peixe-cachorro ou uéua. Estão amplamente distribuídas entre os rios da América do Sul. A maior diversidade de espécies ocorre nos rios das bacias dos rios Amazonas, Orinoco e Guianas (VILHENA-PICANÇO et al., 2007). Porém, *A. falcatus* (Figura 3) ocorre em rios das bacias do Amazonas e Orinoco, e rios do Suriname e Guiana Francesa. Esta espécie pode ser distinguida das demais espécies do gênero por possuir uma mancha umeral em forma de uma lágrima invertida. É uma espécie de pequeno porte que chega a medir 30 cm de comprimento padrão e habita lagos de rios de águas brancas e claras. *Acestrorhynchus falcistrostris* (Figura 4) é uma das maiores espécies do gênero, atingindo cerca de 40 cm de comprimento padrão (SOARES et al., 2008; PRETTI et al., 2009) e habita igarapés e lagos de rios de águas brancas e pretas. Esses peixes são sedentários, de hábitos diurnos e tem desova parcelada (SOARES et al., 2008).



Figura 3: *Acestrorhynchus falcatus* do Igarapé Fortaleza, Amazônia oriental, Brasil.



Figura 4: *Acestrorhynchus falcirostris* do Igarapé Fortaleza, Amazônia oriental, Brasil.

1.3 PARASITOFUNA DE POPULAÇÕES NATURAIS DE PEIXES

O conhecimento de parasitos de peixes é de particular interesse não apenas em relação à saúde dos hospedeiros, mas também para entender as relações ecológicas (BAYOUMY et al., 2008). No intestino de *Metynnis maculatus* na região de Porto Rico (PR), foi descrito Digenea *Dadayus pacupeva* Lacerda, Takemoto & Pavanelli, 2003 (LACERDA et al., 2003). Posteriormente, em *M.*

lippincottianus do alto rio Paraná, foi relatada ocorrência de *D. pacupeva*, Nematoda *Procamallanus inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Contraecum* sp. Railliet & Henry, 1912, *Raphidascaris mahnerti* Petter & Cassone, 1984 e *Spinoxyuris oxydoras* Pedro, 1994 (MOREIRA et al., 2009; TAKEMOTO et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012). Porém, não há outros estudos sobre os parasitos de *M. lippincottianus*.

Para *A. falcatus* do Rio Mogi-Guaçu foi relatado parasitismo por digenético *Belluncorpus majus*, Nematoda e Monogenoidea não identificados (KOHN et al., 1985; KOHN & FERNANDES, 1987). No Estado do Pará, Matos et al. (1999) encontraram mixosporídeo *Henneguya odherens* nas brânquias de *A. falcatus*. *Ergasilus turucuyus* foi descrito por Malta & Varella (1996) parasitando as brânquias de *A. falcatus* e *A. falcistrostris* do Rio Pacaás Novos, Estado de Rondônia. Na planície de inundação do Rio Paraná, *A. lacustris* foi parasitado por monogenoidea *Rhipidocotyle gibsoni*, larvas nematoides de *Contraecum* spp., larvas de *Eustrongylides* sp., *Philometridae* sp. e *Procamallanus* sp.; metacercárias de *Clinostomum* sp. e *Rhipidocotyle gibsoni* e acantocéfalos *Quadrigyrus torquatus* e isópoda *Rhinergasilus piranhus* (CARVALHO et al., 2003; TAKEMOTO et al., 2009). Para *A. falcatus* da Amazônia, Thatcher (2006) cita parasitismo por digeneas *B. major*, acantocéfalos *Palliolisentis polyonca* e nematoides *Paracapillaria piscicola* e *Procamallanus inopinatus*.

Estudos têm sido conduzidos em outras espécies do gênero *Acestrorhynchus*. Para *A. microlepis*, Rodrigues et al. (1991) registraram a ocorrência de *Procamallanus hilarii*. Costa et al. (1991) descreveram infecção por *Travassonema travassosi* em *A. lacustris* do reservatório de Três Marias (MG). Na Amazônia, Thatcher (2006) relatou parasitismo por *Procamallanus paraensis* e *T. travassosi* em *A. lacustris* e o isópode *Braga amapaensis* em *Acestrorhynchus microlepis*. Recentemente, no rio Curiaú, Macapá (AP), Silva-Junior et al. (2011) encontraram larvas de nematóides Anisakidae não-identificados no estômago, intestino, livres na cavidade celomática e encistadas na musculatura de *A. lacustris*. Porém, não há ainda registros na literatura de estudos sobre os parasitos de *H. surinamensis*.

1.4 RELAÇÃO HOSPEDEIRO-PARASITO

1.4.1 Relação peso-comprimento

A equação da relação peso-comprimento pode fornecer informações sobre o crescimento relativo de uma determinada espécie, usando a equação $W = a.L^b$, onde os valores estimados da constante regressão (**b**) podem variar de 2,50 a 3,50. O parâmetro **a** é o coeficiente linear da relação peso-comprimento, sendo o intercepto na forma logarítmica, enquanto, o parâmetro **b** é o coeficiente angular da forma aritmética da relação peso comprimento e a inclinação da linha de regressão na forma logarítmica. Assim, quando **b** é 3 indica crescimento isométrico, ou seja, o peso aumenta proporcionalmente com o comprimento. No entanto, quando **b** é menor ou maior que 3 indica crescimento alométrico (TAVARES-DIAS et al., 2010; ARAÚJO et al., 2011; TAVARES-DIAS et al., 2011).

A relação peso-comprimento é uma importante ferramenta nos estudos de biologia, fisiologia e ecologia pesqueira. Esta relação é útil para determinar o peso e a biomassa, quando apenas as medidas de comprimento são avaliadas e permite comparações entre o crescimento de diferentes populações de peixes (TAVARES-DIAS et al., 2006; SATAKE et al., 2009; TAVARES-DIAS et al., 2010; TAVARES-DIAS et al., 2011). Além disso, pode-se determinar possíveis diferenças entre estoques de uma mesma população de peixes (TAVARES-DIAS et al., 2011), parasitados e não parasitados.

Fêmeas de *Cyphocharax gilbert* parasitadas pelo isópoda *Riggia paranensis* foram significativamente menores que as não parasitadas (AZEVEDO et al., 2002). Lizama et al. (2006) verificou a relação peso-comprimento de machos e fêmeas de curimatá *Prochilodus lineatus* não parasitados e parasitados por *Rhinonastes pseudocapsaloideum*, *Kritskyia boegeri*, *Tereancistrum curimba*, *T. toksonum*, *Tereancistrum*, *Gyrodactylus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Anacanthoroides* sp., (Monogenoidea), *Saccocoeloides magnorchis*, *S. nanii*, *S. leporinodus*, *S. saccodontis*, *Saccocoeloides* sp., *Unicoelium prochilodorum*, *Megacoelium* sp., *Tylodelphis* sp., *Colocladorchis* sp., *Sphincterodiplostomum* sp., *Lecitobothrioides* sp., metacercárias de Digenea não identificados, plerocercoides de Proteocephalidea, *Valipora campylancristrota* (Cestoda), *Raphidascaaris* sp.

(Nematoda), *Neoechinorhynchus curemai*, *Quadrigyrus* sp. (Acanthocephala), *Gamidactylus jaraquensis*, *Gamispatulus* sp., *Amplexibranchius* sp., *Ergasilus* sp., *Dolops* sp. (Crustacea) e hirudínea mostraram crescimento alométrico positivo. No entanto, os peixes não parasitados tiveram maior crescimento quando comparados aos peixes parasitados. Porém, em tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* parasitadas por *Trichodina* sp. e Monogenoidea não houve influência do parasitismo no crescimento em peso e comprimento dos hospedeiros (VARGAS et al., 2000).

1.4.2 Fator de condição

O fator de condição é um indicador quantitativo do bem-estar do peixe, refletindo condições alimentares recentes e/ou gastos de reservas em atividades cíclicas, possibilitando relações com condições ambientais e aspectos comportamentais das espécies (DIAS et al., 2004; GOMIERO et al., 2008; GOMIERO et al., 2010; TAVARES-DIAS et al., 2010; SILVA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2011; TAVARES-DIAS et al., 2011).

A análise das relações existentes entre a intensidade parasitária dos peixes hospedeiros com o seu fator de condição é também uma ferramenta que possibilita verificar se os parasitos estão influenciando a saúde dos peixes hospedeiros, prejudicando então o seu desempenho (DIAS et al., 2004; GUIDELLI et al., 2011). Alguns parasitos parecem não exercer efeitos negativos sobre seus hospedeiros, enquanto outros podem ter deletérios efeitos na saúde dos seus hospedeiros (SILVA et al., 2011). Assim, o fator de condição tem sido muito utilizado nas últimas décadas como uma importante ferramenta para os estudos das interações hospedeiro-parasito (LIZAMA et al., 2006; YAMADA et al., 2008; SILVA et al., 2011).

Em geral os peixes parasitados apresentam correlação negativa do fator de condição (YAMADA et al., 2008). Porém, parasitos de baixa patogenicidade podem ocorrer em grande abundância no hospedeiro, sem influenciar negativamente o fator de condição dos hospedeiros (MOREIRA et al., 2010). Além disso, hospedeiros que adquiram resistência aos parasitos, devido a adaptação, não tem o fator de condição influenciando negativamente (DIAS et al., 2004).

Em *O. niloticus* parasitados por *Trichodina* sp., *L. macrocephalus* parasitados por Monogenoidea e *P. mesopotamicus* parasitados por Monogenoidea e *P. pilulare* houve redução do fator de condição (TAVARES-DIAS, et al., 2000). Em *Mugil platanus*, o fator de condição foi reduzido devido a presença de parasitos Copepoda, Monogenoidea e *Trichodina* sp. (RANZANI-PAIVA e SILVA-SOUZA, 2004). Em *P. mesopotamicus* parasitados por Nematoda houve correlação da intensidade desses parasitos com o fator de condição (SCHALCH & GARCIA, 2011).

Em *Pterodoras granulatus* (DIAS et al., 2004), *Satanoperca pappaterra*, *Crenicichla niederleinii* (YAMADA et al., 2008), *O. niloticus* (ZANOLO et al., 2009), *Brycon amazonicus* (SANTANA et al., 2011), *Corydoras aeneus* (TOZATO, 2011) não foi observada influência significativa no fator de condição quando infectados por diferentes espécies de parasitos. Por outro lado, *M. lippincottianus* parasitados por *D. pacupeva* e *S. oxydoras* apresentaram melhor fator de condição relativo (Kn) quando comparado aos não parasitados. Além disso, houve correlação positiva entre o Kn e a abundância desses parasitos (MOREIRA et al., 2010).

2 PROBLEMA

Como está constituída a fauna parasitária de *Metynnis lippincottianus*, *Hemibrycon surinamensis*, *Acestrorhynchus falcatus*, *Acestrorhynchus falcirostris* do Igarapé Fortaleza? Esta fauna parasitária estará influenciando o fator de condição destes hospedeiros?

3 HIPÓTESES

- 1) A fauna parasitária de *H. surinamensis*, *A. falcatu*s, *A. falcirostris* e *M. lippincottianus* é constituída basicamente por helmintos;
- 2) Não há diferença na composição da fauna parasitária de *A. falcatu*s e *A. falcirostris*;
- 3) A prevalência e abundância de parasitos causam impactos negativos nas condições corporais de *H. surinamensis*, *A. falcatu*s, *A. falcirostris* e *M. lippincottianus*, pois reduzem o seu fator de condição.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

Estudar a fauna parasitária de *Metynnis lippincottianus*, *Hemibrycon surinamensis*, *Acestrorhynchus falcatus*, *Acestrorhynchus falcistrostris* no Igarapé Fortaleza, Estado do Amapá, Amazônia Oriental.

4.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar e quantificar os parasitos de *M. lippincottianus*, *H. surinamensis*, *A. falcatus* e *A. falcistrostris*;
- ✓ Determinar os níveis de infecções parasitárias, tais como: prevalência, intensidade média, abundância média e dominância relativa média em *M. lippincottianus*, *H. surinamensis*, *A. falcatus* e *A. falcistrostris*;
- ✓ Estudar os efeitos dos níveis de infecção de parasitos na relação hospedeiro-parasito em *M. lippincottianus*, *H. surinamensis*, *A. falcatus* e *A. falcistrostris*;
- ✓ Comparar o fator de condição relativo (Kn) de peixes não parasitados e parasitados;
- ✓ Comparar a fauna parasitária de *A. falcatus* e *A. falcistrostris*.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2005.

ARAÚJO, C. C. DE.; FLYNN, M. N.; PEREIRA, W. R. L. Fator de condição e relação peso-comprimento de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) como indicadores de estresse ambiental. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 3, p. 51-64, 2011.

AZEVEDO, J. DE S.; THOMÉ, M. P. M.; SILVA, L. G. DA; NOVELLI, R.; DANSA-PETRETSKI, M.; LIMA, N. R. W. Parasitismo de *Riggia paranensis* (Crustacea, Cymothoidea) em populações de *Cyphocharax gilbert* (Teleostei, Curimatidae) do Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 61-69, 2002.

AZEVEDO, M. A. Reproductive characteristics of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, n. 4, p. 469-482, 2010.

AZEVEDO, R. K. DE; ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L. Biodiversity of fish parasites from Guandu River, Southeastern Brazil: An ecological approach. **Neotropical Helminthology**, v. 5, n. 2, p. 185-199, 2011.

BAYOUMY, E. M.; OSMAN, H. A. M.; EL-BANA, L. F.; HASSANAIN, M. A. Monogenean parasites as bioindicators for heavy metals status in some Egyptian red sea fishes. **Global Veterinaria**, v. 2, n. 3, p. 117-122, 2008.

BELLAY, S.; UEDA, B. H.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. DE L. A. P.; PAVANELLI, G. C. Fauna parasitária de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) em reservatórios do estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 10, n.1, p. 74-78, 2012.

BERTACO, V. A.; MALABARBA, L. R. A. Review of the Cis-Andean species of *Hemibrycon* Günther (Teleostei: Characiformes: Characidae: Stevardiinae), with description of two new species. **Neotropical Ichthyology**, V. 8, P. 737-770, 2010.

CARVALHO, S. DE; GUIDELLI, G. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of endoparasite fauna of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 479-483, 2003.

COSTA, H. M. DE A.; MOREIRA, N. I. B.; OLIVEIRA, C. L. DE. *Travassonema* gen. n. with the description of *T. travassosi* sp. n. (Dracunculoidea, Guyanemidae) parasite of *Acestrorhynchus lacustris* Reinhardt 1874, (Characidae) from Três Marias reservoir, MG, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 86, n. 4, p. 437-439, 1991.

COSTA-NETO, S. V.; TOSTES, L. C. L.; THOMAZ, D.O. Inventário Florístico das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). **Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú**, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 2004, p.1-22.

DIAS, P. G.; FURUYA, W. M.; PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; R. M. TAKEMOTO. Carga parasitária de *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 26, n. 2, p. 151-156, 2004.

EDEMA, C. U.; OKAKA, C. E.; OBOH, I. P.; OKOGUB, B. O. A preliminary study of parasitic infections of some fishes from Okhuo River, Benin City, Nigeria. **International Journal of Biomedical and Health Sciences**, v. 4, n. 3, p. 107-112, 2008.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Editora Clichetec, 2010, 289 p.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; ADRIANO, E. A. About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil. **Bulletin European Association of Fish Pathologists**, v. 31, n. 4, p. 161-168, 2011.

FELTRAN, R.B.; JÚNIOR, O.M.; PINESE, J.F.; TAKEMOTO, R.M. Prevalência, abundância, intensidade e amplitude de infecção de nematóides intestinais em *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) e *L. obtusidens* (Valenciennes, 1836) na represa de Nova Ponte (Perdizes, MG). **Revista Brasileira Zootecias**, v. 6, p. 169-179, 2004.

GAMA, C. DE S. & HALBOTH, D. A. Ictiofauna das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do rio Curiaú. Capítulo 2, p. 23-52 In: **Diagnóstico de Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú**. Macapá/AP: GEA/SETEC/IEPA, 2004. 239 p.

GOMIERO, L. M.; JUNIOR, G. A. V.; BRAGA, F. M. DE S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcusepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropical**, v. 10, n. 1, 2010.

GOMIERO, L. M.; JUNIOR, G. A. V.; NAOUS, F. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) introduzidos em um lago artificial no Sudeste brasileiro. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 173-178, 2008.

GOMIERO, L. M., SOUZA, UP. BRAGA, FMS. Condition factor of *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) parasitised by *Paracymothoa astyanaxi* Lemos de Castro, 1955 (Crustacea, Cymothoidae) in the Grande River, Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 379-388, 2012.

GUIDELLI, G. M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, Upper Paraná River floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 261-268, 2003.

GUIDELLI, G.; TAVECHIO, W. L. G.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relative condition factor and parasitism in anostomid fishes from the floodplain of the Upper Paraná River, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 177, p.145-151. 2011.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and piranhas), p. 182-196, In: REIS, R.E.; KULLANDER S.O.; FERRARIS, C. J. JR. (eds.) **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2003.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M.; MACEDO, B.; ABRAMSON, B. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 80, n. 3, p. 327-336, 1985.

KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do Rio Mogi-Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, n. 4, p. 483-500, 1987.

LACERDA, A. C. F.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. A new species of *Dadayius* Fukui, 1929 (Digenea: Cladorchiidae), parasite of the intestinal tract of *Metynnis maculatus* (Kner, 1858) (Characidae) from the Upper Paraná River

floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 283-285, 2003.

LACERDA, A. C. F.; TAKEMOTO, R. M.; TAVARES-DIAS, M.; POULIN, R.; PAVANELLI, G. C. Comparative parasitism of the fish *Plagioscion squamosissimus* in native and invaded river basins. **The Journal of Parasitology**, v. 98, n. 4, p.713-717, 2012.

LAGRUE, C.; KELLY, D. W.; HICKS, A.; POULIN, R. Factors influencing infection patterns of trophically transmitted parasites among a fish community: host diet, host-parasite compatibility or both? **Journal of Fish Biology**, v. 79, p. 466–485, 2011.

LIZAMA, M. DE LOS A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 15, n. 3, p. 116-122, 2006.

MACHADO, M.H.; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R. M. Structure and diversity of endoparasitic infracommunities and the trophic level of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná River. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, p. 441-448, 1996.

MALTA, J. C. O. & VARELLA, A. M. B. *Ergasilus turucuyus* sp. n. (COPEPODA, ERGASILIDAE) das brânquias de *Acestrorhynchus falcatus* (BLOCH, 1794) e *A. falcirostri* (CUVIER, 1819) (CHARACIFORMES, CHARACIDAE) da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, v. 26, n. 1/2, p. 69-76, 1996.

MALTA, J. C. O. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitos (Branchiura, Argulidae). **Acta Amazonica**, v. 14, n. 3/4, p. 355-372, 1984.

MARTINS, M. L.; PEREIRA JR. J.; CHAMBRIER, A. DE; YAMASHITA, M. M. Proteocephalid cestode infection in alien fish, *Cichla piquiti* Kullander and Ferreira, 2006 (Osteichthyes: Cichlidae), from Volta Grande reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p.189-195, 2009.

MATOS, E.; AZEVEDO, C.; CORRAL, L.; CASAL, G.; MATOS, P. Ultraestrutura de protozoários parasitas de peixes da região Amazônica. **Acta Amazonica**, v. 29, n. 4, p. 575-585, 1999.

MENEZES, N. A. Family Acestrorhynchidae (Acestrorhynchids), In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J. JR. (eds.) **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 231-233, 2003.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA-MPA. **Boletim estatístico da Pesca e Aquicultura 2008-2010**, 2012.

MOREIRA, L. H. A.; TAKEMOTO, R. M.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Helminthologia**, v. 46, n. 4, p. 214-219, 2009.

MOREIRA, L. H. DE A.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of *Metynnis lippincottianus* (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river floodplain and Corvo and Guairacá rivers, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 32, n. 1, p. 83-86, 2010.

MORLEY, N. J. Cercariae (Platyhelminthes: Trematoda) as neglected components of zooplankton communities in freshwater habitats. **Hydrobiologia**, v. 691, p. 7-19, 2012.

PRETTI, V. Q.; CALCAGNOTTO, D.; TOLEDO-PIZA, M.; ALMEIDA-TOLEDO, L. F. DE. Phylogeny of the neotropical genus *Acestrorhynchus* (Ostariophysi: Characiformes) based on nuclear and mitochondrial gene sequences and morphology: A total evidence approach. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 52, p. 312-320, 2009.

RAKAUSKAS, V; BLAZEVICIUS, C. Distribution, prevalence and intensity of roach (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)) parasites in inland waters of Lithuania in 2005-2008. **Acta Zoologica Lituanica**, v. 19, n. 2, p. 99-108, 2009.

RANZANI-PAIVA, M. T. J. & SILVA-SOUZA, A. T. Hematologia de peixes brasileiros. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. L. A. P. **Sanidade de Organismos Aquáticos**. São Paulo: Ed. Varela, p.89-120 2004.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. JR. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 p.

RODRIGUES, H. DE O.; PINTO, R. M.; NORONHA, D. Key to the species of brazilian *Procamallanus* with general considerations (Nematoda, Camallanoidea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 86, n.1, p.107-113, janeiro-março, 1991.

ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. **International Journal for Parasitology**, v. 25, p. 945-970, 1995.

SANTANA, H. P.; AQUINO-PEREIRA, S. L.; MALTA, J. C. DE O. Relação entre os metazoários parasitas e o fator de condição da Matrinxã *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829), capturadas no Rio Purus, Estado do Amazonas, Brasil. In: Livro de Resumos do XIX Encontro Brasileiro de Ictiologia, Manaus, 30 de janeiro a 04 de fevereiro, 2011.

SANTOS, G. M. DOS; MERONA, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, A. **Peixes do baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidroelétrica Tucuruí**. Brasília: Eletronorte, 2004.

SANTOS, C. P.; GIBSON, D. I.; TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. **Zootaxa**, v. 1938, p. 1-22, 2008.

SATAKE, F.; ISHIKAWA, M. M.; HISANO, A.; PÁDUA, S. B. DE; TAVARES-DIAS, M. Relação peso-comprimento, fator de condição e parâmetros hematológicos de Dourado *Salminus brasiliensis* cultivados em condições ambientais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Dourados-MS. Embrapa Agropecuária Oeste. 1º Edição, 2009. 22 p.

SCHALCH, S. H. C.; GARCIA, F. Enfermidade de peixes. In: AYROZA, L. M. S. **Piscicultura**. Manual Técnico. Canti. São Paulo, n. 79, p. 99-130, 2011.

SILVA, A. DE Q. DA; TAKIYAMA, L. R.; NETO, S. V. DA C.; SILVEIRA, O. F. M. DA. Valoração ambiental das unidades fitoecológicas remanescentes da bacia hidrográfica do Igarapé Fortaleza. **OLAM – Ciência & Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 354, 2009.

SILVA, A. M. O. DA; TAVARES-DIAS, M.; FERNANDES, J. DOS S. Helminthes parasitizing *Semaprochilodus insignis* Jardine, 1841 (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the central Amazonia (Brazil), and their relationship with the host. **Neotropical Helminthology**, v. 5, n. 2, p. 225-233, 2011.

SILVA-JUNIOR, A. C. S. DA; RAMOS, J. S.; GAMA, C. DE S. Parasitismo de larvas de Anisakidae em *Acestrorhynchus lacustris* da área de proteção ambiental do rio Curiaú, Macapá, Estado do Amapá. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 6, n. 2, p.1-10, 2011.

SOARES, M. G. M.; COSTA E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D. B.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. **Peixes de lagos do médio Rio Solimões**. Manaus: Instituto Piatam, 2ª Ed. Revisada, 2008, 160 p.

SOUZA, J. DO S. A. DE. **Qualidade de vida urbana em áreas úmidas: Ressacas de Macapá e Santana-AP**. Brasília-DF, Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, 2003.

TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q.; COSTA, W. J. P.; NASCIMENTO, H. S. Qualidade das águas das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú In: Takiyama, L.R.; Silva, A.Q. da (orgs.). **Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú**, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 2004, p.81-104.

TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. DE L. A. P.; GUIDELLI, G. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitos de peixes de águas continentais. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. DE L. A. P. **Sanidade de Organismos Aquáticos**, São Paulo: Livraria Varela, 2004. 426 p. p. 179-197.

TAKEMOTO, RM., PAVANELLI, GC., LIZAMA, MAP., LACERDA, ACF., YAMADA, FH., CESCHINI, TL. and BELLAY, S. Diversity of parasites of fish the upper Paraná River floodplain, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 691-705, 2009.

TAVARES-DIAS, M.; ARAÚJO, C. S. O.; GOMES, A. L. S.; ANDRADE, S. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no Estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 12, n. 1, p. 59-65, 2010.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R.; KRONKA, S. N. Fator de condição e relação hepato e esplenossomática em teleósteos de água doce naturalmente parasitados. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 22, n. 2, p. 533-537, 2000.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L. Equação da relação peso-comprimento, fator de condição, relação hepato e esplenossomática de 11 teleósteos dulciaqüícolas cultivados no Brasil. **IV Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura-CIVA** (<http://civa2006.org>): p. 713-720. 2006.

TAVARES-DIAS, M.; MONTEIRO, A.M.C.; AFFONSO, E.G.; AMARAL, K.D.S. Weight-length relationship, condition factor and blood parameters of farmed *Cichla temensis* Humboldt, 1821 (Cichlidae) in central Amazon. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 1, p. 113-119, 2011.

TEIXEIRA, S. F.; SANTOS, M. N. S.; LEITE, A. S.; RODRIGUES, V. M. S.; LINS, M. L. A. Alimentação do pacu *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) no reservatório de boa esperança, Piauí, Brasil. In: **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço-MG, 2009.

THATCHER, V.E. **Amazon fish parasites**. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, 2ª edition, 2006. 508 p.

TOZATO, H. DE C. Influência do parasitismo na condição de *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (Osteichthyes: Siluriformes) da bacia do Ribeirão do Feijão, São Carlos, sp. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano IX, n. 16, Janeiro, 2011.

TOLEDO-PIZA M. Phylogenetic relationships among *Acestrorhynchus* species (Ostariophysi: Characiformes: Acestrorhynchidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 151, p. 691–757, 2007.

VARGAS, L.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. M. Ocorrência de ectoparasitos em Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de origem Tailandesa, em Maringá-Paraná. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia, UNIPAR**, v. 3, n. 1, p. 31-37, 2000.

VILHENA-PICANÇO, M. D.; SANTOS, T. S.; SÁ-OLIVEIRA, J. C. Relação peso-comprimento de *Acestrorhynchus falcatus*, Bloch, 1794 (CHARACIFORMES: ACESTRORHYNCHIDAE) da APA do rio Curiaú, Macapá-AP. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu-MG, Setembro, 2007.

VITAL, J. F. **Diversidade de parasitas de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes, Characidae) durante um ciclo hidrológico em um lago de várzea e seu potencial como indicador da qualidade ambiental**. Manaus-AM. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. Universidade Federal do Amazonas, 2008.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitos de brânquias, em duas

espécies de ciclídeos da bacia do Rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 213-217, 2008.

YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. DE A.; CESCHINI, T. L.; LIZAMA, M. DE L. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism associated with length and gonadal maturity stage of the freshwater fish *Metynnis lippincottianus* (Characidae). **Neotropical Helminthology**, v. 6, n. 2, p. 247-253, 2012.

ZANOLO, R.; LEONHARDT, J. H.; SOUZA, A. T. S.; YAMAMURA, M. H. Influência do parasitismo por monogenas no desenvolvimento de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1757) criadas em sistemas de tanques-rede na represa de Capivara, PR. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 47-52, 2009.

ZRNCIC, S.; ORAIC, D.; SOSTARIC, B.; CALETA, M.; BULJ, I.; ZANELLA, D.; SURMANOVIC, D. Occurrence of parasites in *Cobitidae* from Croatian rivers draining into two different watersheds. **Journal Appl Ichthyology**, v. 25, n. 4, p. 447-450, 2009.

CAPITULO 1**ECOLOGIA DE ECTOPARASITOS E ENDOPARASITOS EM *Metynnis lippincottianus* (CHARACIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Ecologia de ectoparasitos e endoparasitos em *Metynnis lippincottianus* (Characidae) na Amazônia Oriental

Maria Danielle Figueiredo Guimarães Hoshino¹; Marcos Tavares-Dias^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

²Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá Macapá, AP, Brasil

Autor para correspondência: Marcos Tavares-Dias

Embrapa Amapá. Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, 2600, 68903-419, Macapá, AP, Brasil. E-mails: marcos.tavares@embrapa.br; mtavaresdias@pq.cnpq.br

RESUMO

Esta é a primeira investigação sobre aspectos da ecologia parasitária e relação hospedeiro-parasito de *Metynnis lippincottianus* na Amazônia. De 80 peixes examinados, 98.7% estavam parasitados por uma ou mais espécies. Foram coletados 8.774 parasitos, entre *Ichthyophthirius multifiliis*, *Anacanthorus jegui*, *Dadayus pacupeva*, metacercárias de Digenea gen. sp., *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus*, *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp., *Spinoxyuris oxydoras*, larvas de *Contracaecum* sp., *Dolops longicauda* e Hirudinea gen. sp. *Ichthyophthirius multifiliis* apresentou a maior dominância, seguido por *A. jegui*, mas entre os endoparasitos houve predominância de *S. oxydoras* e *D. pacupeva*. A diversidade média de parasitos foi elevada ($HB= 0.962 \pm 0.324$) e houve padrão de distribuição agregado. Correlação positiva do peso corporal com a abundância de *I. multifiliis* e *S. oxydoras* e correlação negativa da abundância de larvas de *Contracaecum* foram observadas. Apesar do elevado parasitismo o fator de condição relativa (Kn) dos hospedeiros não foi comprometido e houve correlação positiva do Kn com a abundância de *I. multifiliis*, *S. oxydoras* e *D. pacupeva*. Este foi o primeiro relato de *I. multifiliis*, *D. longicauda* e *A. jegui* para *M. lippincottianus*, e ampliou a ocorrência de *D. pacupeva* e *S. oxydoras* para a Amazônia.

Palavras-chave: Agregação, ectoparasitos; endohelminhos; infracomunidade.

INTRODUÇÃO

Os parasitos têm sido reconhecidos como importantes componentes dos ecossistemas, especialmente por sua participação na dinâmica das redes alimentares (MORLEY, 2012). Conseqüentemente, tem aumentado os estudos sobre esses componentes em espécies de peixes de diferentes ecossistemas (ROHDE et al., 1995; RAKAUSKAS e BLAZEVICIUS, 2009; TAKEMOTO et al., 2009; LACERDA et al., 2012). Os parasitos usam o ambiente para a transmissão de suas formas larvais, chegando aos hospedeiros intermediários e definitivos via rede trófica, podendo então infectar qualquer espécie de peixe no ambiente. Conseqüentemente, o conhecimento sobre os parasitos de peixes é de particular interesse não apenas em relação à saúde dos hospedeiros, mas também para entender a relação hospedeiro-parasito-ambiente (RAKAUSKAS e BLAZEVICIUS, 2009; TAKEMOTO et al., 2009; MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012; LACERDA et al., 2012).

Os parasitos podem causar alterações no hábito de vida de seus hospedeiros, influenciando na sua capacidade de competição, relação predador-presa, desempenho da natação, escolha de parceiro e comportamento sexual, bem como nas condições corporais dos peixes hospedeiros (GOMIERO et al., 2012). Assim, este estudo foi conduzido em *Metynnis lippincottianus* Cope, 1870 (Characidae), conhecido como pratinha, pacu, pacu-redondo ou “pacu CD”, um peixe nativo da América do Sul (Brasil e Guiana Francesa) com distribuição na bacia do Rio Amazonas, Rios da Guiana Francesa (JÉGU, 2003), bacia do Rio Paraná (MOREIRA et al., 2009; YAMADA et al., 2012) e bacia do Rio Tocantins (SANTOS et al., 2004). *Metynnis lippincottianus* é um peixe herbívoro que vive nas margens de rios e lagos (pelágico) alimentando-se de vegetais aquáticos, sementes e algas fitoplanctônicas (SANTOS et al., 2004; MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012), mas ocasionalmente come espécies de artrópodes e detritos (MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010). Ocupa então o segundo nível trófico na cadeia alimentar (MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010, YAMADA et al., 2012). Esse peixe atinge comprimento máximo de 20 cm e sua primeira maturação sexual ocorre quando atinge 10 cm (SANTOS et al., 2004). Tem importância na pesca extrativista (MPA, 2012) como peixe ornamental (MOREIRA et al., 2009; YAMADA et al., 2012).

Na bacia do Rio Paraná (Brasil), *M. lippincottianus* foi parasitado por *Dadayus pacupeva*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, larvas de *Contracaecum* sp., *Raphidascaris mahnerti* e *Spinoxyuris oxydoras* (MOREIRA et al., 2009; TAKEMOTO et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012). Embora esse caracídeo ocorra em outras bacias hidrográficas, como a bacia do Rio Amazonas, não há outros estudos sobre a sua parasitofauna e nem informações sobre os ectoparasitos que esse peixe alberga. Assim, o presente estudo avaliou os aspectos da ecologia de parasitos e a relação hospedeiro-parasito de *M. lippincottianus* da Amazônia oriental, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e peixes

A bacia do Igarapé Fortaleza, município de Macapá, Estado do Amapá (Amazônia oriental), um tributário do Rio Amazonas é constituído por seu canal principal e área inundáveis. Tais áreas úmidas possuem característica singular, uma vez que são fortemente influenciadas pela elevada pluviosidade da região amazônica e pelas marés do Rio Amazonas (TAKYAMA et al., 2004), servindo para abrigo e alimentação de peixes.

No período de agosto a dezembro de 2011, espécimes de *Metynnis lippincottianus* foram coletados na bacia do Igarapé Fortaleza (0°02'31.4" S, 051°05'52.18" W), para análises parasitológicas. Os peixes foram coletados usando redes de espera com diferentes malhas (Licença ICMBio: 23276-1). Em seguida, os peixes foram mantidos em caixa isotérmica contendo gelo e transportados para o Laboratório de Sanidade de Organismos Aquáticos da Embrapa Amapá.

Procedimentos de coleta e análise dos parasitos

Os peixes coletados foram pesados (g) e medidos em comprimento total (cm). Em seguida, foi realizada uma avaliação macroscópica de cada espécime observando a superfície corporal, boca, olhos, opérculos e brânquias. As brânquias foram removidas para coleta de ectoparasitos. O trato gastrointestinal foi removido e examinado para coleta de endoparasitos. Os parasitos foram coletados, fixados, corados para identificação (Eiras et al., 2006) e quantificados (Tavares-Dias 2001,

protozoários). Os termos ecológicos adotados seguiram recomendações prévias (ROHDE et al., 1995; BUSH et al., 1997).

O índice de Brillouin (HB), a riqueza de espécies, a uniformidade (E) e o índice de dominância de Berger-Parker (d) foram calculados para cada infracomunidade parasitária, usando software Diversity (Pisces Conservation Ltda, UK). O índice de dispersão (ID) e o índice de discrepância (D) foram calculados usando o software Quantitative Parasitology 3.0, para detectar o padrão de distribuição das infracomunidades de parasitos (RÓZSA et al., 2000), em espécies com prevalência >10%. A significância do ID, para cada infracomunidade, foi testada usando estatístico d (LUDWIG; REYNOLDS, 1988).

A existência de correlação entre o comprimento total dos hospedeiros e a prevalência de infecção parasitária foi testada usando o coeficiente de correlação de Pearson (r), com prévia transformação angular dos dados de prevalência (arco seno \sqrt{x}) e separação das amostras de hospedeiros em diferentes classes de comprimento. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para investigar possível correlação do HB com a prevalência parasitária e comprimento dos hospedeiros (ZAR, 2010).

Os dados de peso corporal (g) e comprimento total (cm) foram usados para calcular o fator de condição relativo (Kn) dos peixes (LE-CREN, 1951) e foi comparado com o valor padrão ($Kn=1.0$), pelo teste t . O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para determinar possíveis correlações da abundância de parasitos com o comprimento, peso corporal e Kn dos hospedeiros (ZAR, 2010).

RESULTADOS

Foram coletados 80 espécimes de *M. lippinconttianus* com $7,1 \pm 0,8$ cm de comprimento total e $12,1 \pm 3,6$ g de peso corporal, dos quais 98.7% dos peixes estavam parasitados por um ou mais espécies de parasitos. Os parasitos coletados foram *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 (Cilophora); *Anacanthorus jegui* Van Every & Kritsky, 1992 (Dactylogyridae); *Dadayus pacupeva* Lacerda, Takemoto & Pavanelli, 2003 (Cladorchiidae), metacercarias encapsuladas de Digenea gen. sp.; *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, *Procamallanus (Spirocamallanus) sp.* (Camallanidae); *Spinoxyuris oxydoras* Petter,

1994 (Pharyngodonidae); *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912 (Anisakidae), *Dolops longicauda* Heller, 1857 (Argulidae) e Glossiphoniidae gen. sp. (Hirudinea). Houve dominância do ectoparasito *I. multifiliis*, mas entre os endoparasitos houve predominância de espécies de Nematoda (Tabela 1).

Tabela 1. Parasitos de *Metynnis lippincottianus* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia Oriental, Brasil. PE: Peixes Examinados, PP: Peixes Parasitados, P: Prevalência, IM: Intensidade Média, AM: Abundância Média, NTP: Número Total de Parasitos, DR: Dominância Relativa, SI: Sítio de Infecção.

Parasitos	PE/PP	P (%)	IM \pm DP (Variação)	AM	NTP	DR	SI
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	80/36	45,0	132,5 \pm 157,2 (6-1.133)	59,6	4.770	0,5437	Brânquias
<i>Dolops longicauda</i>	80/1	1,2	1,0 \pm 0,1	0,01	1	0,0001	Brânquias
<i>Anacanthorus jegui</i>	80/76	95,0	19,1 \pm 21,7 (1-138)	18,1	1.450	0,1653	Brânquias
Digenea gen. sp. (metacercarias)	80/62	77,5	11,1 \pm 10,2 (1-60)	8,6	686	0,0782	Brânquias
<i>Dadayus pacupeva</i> (adultos)	80/66	82,5	11,0 \pm 14,6 (1-77)	9,1	727	0,0829	Intestino
<i>Dadayus pacupeva</i> (metacercárias)	80/18	22,5	9,3 \pm 7,5 (2-60)	2,1	168	0,0191	Intestino
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	80/29	36,2	6,1 \pm 5,0 (1-32)	2,2	176	0,0201	Intestino
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) sp.</i>	80/7	8,7	1,6 \pm 0,5 (1-4)	0,1	11	0,0013	Intestino
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	80/52	65,0	12,5 \pm 17,9 (1-95)	8,1	652	0,0743	Intestino
<i>Contraecum</i> sp. (larvas)	80/55	68,7	2,3 \pm 2,2 (1-15)	1,6	128	0,0146	Intestino
Hirudinea gen. sp.	80/5	6,2	1,00 \pm 0,2	0,06	5	0,0006	Brânquias

A riqueza média de espécies foi $4,9 \pm 1,3$ parasitos/hospedeiro, com predominância de indivíduos parasitados por 4-6 espécies (Figura 1). O índice médio de diversidade (HB) foi $0,962 \pm 0,324$; índice de uniformidade (E) $0,48 \pm 0,15$ e índice de dominância (d) $0,55 \pm 0,18$. O HB não mostrou correlação significativa ($r=0,139$; $p=0,219$) com a prevalência parasitária e comprimento total dos hospedeiros ($r= 0,174$; $p=0,122$).

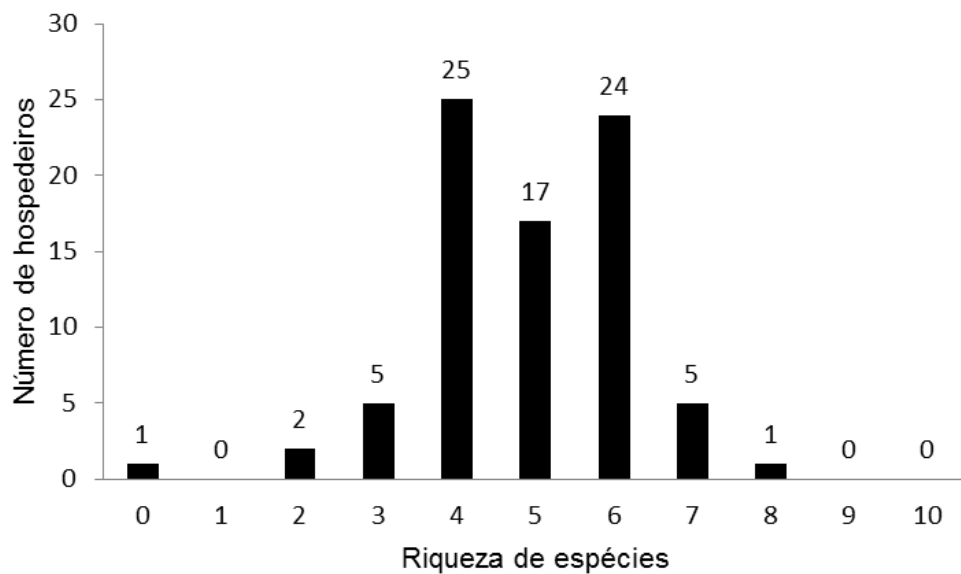


Figura 1. Riqueza de espécies de parasitos em *Metynnis lippinconttianus* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia Oriental, Brasil.

As principais espécies parasitando *M. lippincottianus* apresentam padrão distribuição agregado, típico em peixes de água doce. Porém, *I. multifiliis* e *P. (S.) inopinatus* mostraram os maiores índice de discrepância (Tabela 2), indicado maior agregação.

Tabela 2. Índice de dispersão (ID), índice de discrepância (D) e estatístico *d* para as infracomunidades de parasitos de *Metynnis lippincottianus* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia Oriental, Brasil.

Parasitos	ID	<i>d</i>	D
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	6,294	19,01	0,705
<i>Anacanthorus jegui</i>	4,218	13,28	0,374
Digenea gen. sp. (metacercárias)	4,761	14,89	0,478
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	4,278	13,46	0,764
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	4,573	14,34	0,590
<i>Contracaecum</i> sp.	1,682	3,77	0,537
<i>Dadayus pacupeva</i>	4,283	13,48	0,486

O fator de condição de *M. lippincottianus* ($Kn=1,000 \pm 0,092$; $t=0,023$; $p=0,982$) não foi diferente dos valores padrão ($Kn=1,0$), indicam que o parasitismo não comprometeu as condições corporais dos hospedeiros. A prevalência de infecção parasitária apresentou correlação negativa ($r= -0,701$; $p= <0,0001$) com o comprimento dos hospedeiros, indicando maior parasitismo em hospedeiros menores. Porém, houve correlação positiva da abundância de *I. multifiliis* e *S. oxydoras* com o peso e Kn dos peixes, bem como da abundância de *D. pacupeva* com o Kn . Em contraste, a abundância de larvas de *Contracaecum* sp. mostrou correlação negativa com o comprimento dos hospedeiros (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficiente da correlação de Pearson (r) da abundância de parasitos com o comprimento total (cm), peso corporal (g) e Fator de condição relativo (Kn) de *Metynniss lippincottianus* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia Oriental, Brasil.

Parasitos	Comprimento (cm)		Peso corporal (g)		Kn	
	r	P	r	P	r	P
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	0,063	0,580	0,250	0,025	0,253	0,023
<i>Anacanthorus jegui</i>	-0,063	0,559	-0,116	0,304	-0,078	0,493
Digenea gen. sp. (metacercárias)	-0,066	0,559	-0,080	0,479	-0,097	0,389
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	-0,159	0,158	-0,055	0,628	0,110	0,332
<i>Spinoxyuris oxydoras</i>	-0,006	0,957	0,249	0,026	0,327	0,003
<i>Contraecaecum</i> sp. (larvas)	-0,253	0,023	-0,132	0,240	0,073	0,518
<i>Dadayus pacupeva</i>	0,007	0,947	0,169	0,132	0,230	0,040

DISCUSSÃO

Metynnis lippincottianus, coletados no período da estiagem na Amazônia, apresentou elevada diversidade de parasitos ($HB=0.962 \pm 0.324$), sendo um Protozoa, um Monogenoidea, dois Digenea, quatro Nematoda, um Crustacea e um Hirudinea. *Ichthyophthirius multifiliis*, *A. jegui*, *D. pacupeva*, metacercárias de Digenea, *P. (S.) inopinatus*, *Procamallans (S.) sp.*, *S. oxydoras*, larvas de *Contracaecum sp.* mostraram padrão de distribuição agregado. Padrão similar foi relatado para *D. pacupeva*, *S. oxydoras*, *P. (S.) inopinatus*, *Contracaecum sp.* e *Raphidascaris (Sprentascaris) mahnerti* parasitando *M. lippincottianus* da bacia do alto Rio Paraná (PR), onde *D. pacupeva* e *S. oxydoras* foram os parasitos dominantes e o $HB=0.337$ (MOREIRA et al., 2009). Tal padrão de distribuição pode ser influenciado por estratégias dos parasitos, heterogeneidade genética e imunológica dos hospedeiros, condições ambientais (KNUDSEN et al., 2004; MOREIRA et al., 2009) e modo de vida do hospedeiro (KNUDSEN et al., 2004).

Dos parasitos relatados para *M. lippincottianus* da bacia do Rio Paraná, coletados ao longo de um ciclo sazonal (MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012), somente *R. (S.) mahnerti* não foi encontrado no presente estudo. Por outro lado, nós observamos ectoparasitos nas brânquias (*I. multifiliis*, *A. jegui*, metacercárias de digeneas, *D. longicauda* e hirudineas) que não foram descritos para esse hospedeiro da bacia do Rio Paraná. Todavia, diferenças quanto a riqueza e diversidade de parasitos para um mesmo hospedeiro de diferentes áreas geográficas, podem estar associadas a sua ecologia (tamanho, idade, heterogeneidade da dieta e comportamento), bem como por fatores ambientais, particularmente os parâmetros físicos e químicos, a presença de hospedeiros intermediários no local e a sazonalidade (RAKAUSKAS e BLAZEVICIUS, 2009; MOREIRA et al., 2009; SILVA et al., 2011; LACERDA et al., 2012; YAMADA et al., 2012).

Ichthyophthirius multifiliis, espécie de parasito dominante no peixe pelágico *M. lippincottianus*, mostrou níveis de infecção maiores que os relatados para peixe bentônico *Oxydoras niger* do Rio Solimões (SILVA et al., 2011). Esse ciliado parasita peixe de cultivo e ambiente natural (WURTSBAUGH; TAPIA, 1998; RAKAUSKAS e BLAZEVICIUS, 2009; RAISSY et al., 2010). Porém, a infecção é maior em populações de cultivo, devido a elevada densidade de estocagem e a transmissão

horizontal desse parasito, que provoca lesões branquiais e cutâneas, comprometendo a respiração dos hospedeiros e facilitando a ocorrência de bacterioses (RAISSY et al., 2011). Todavia, epizootia causada por *I. multifiliis* também ocorre em populações naturais (WURTSBAUGH e TAPIA, 1998; RAISSY et al., 2010), ainda não documentada em peixes do Brasil.

Nas brânquias do caracídeo *M. lippincottianus*, coletados em tributário do Rio Amazonas no estado do Amapá, ocorreu elevados níveis de infecção por *A. jegui*, espécie de monogenoidea originalmente descrita de outro caracídeo de tributário do Rio Amazonas no estado do Amazonas, *Serrasalmus rhombeus* (VAN EVERY; KRITSKY, 1992). Monogenoideas são parasitos com maior grau de especificidade parasitária se comparados a outros táxons de helmintos (TAKEMOTO et al., 2009; SILVA et al., 2011). Para *M. lippincottianus* de qualquer outra localidade não há qualquer registro desse Monogenoidea. Assim este é o primeiro relato de *A. jegui* para esse hospedeiro, e expande sua ocorrência para a Amazônia oriental.

Espécies de sanguessugas Glossiphoniidae foram observadas nas brânquias de *M. lippincottianus* em baixos níveis de infecção, a semelhança do que foi descrito para *Rutilus rutilus* de diferentes ambientes (RAKAUSKAS e BLAZEVICIUS, 2009). Espécies de sanguessugas Glossiphoniidae são comuns parasitando peixes de água doce em todo mundo, mas podem ser encontradas em elevada densidade em algumas espécies de hospedeiros (SKET e TRONTELJ, 2010). Porém, em peixes do Brasil, espécies dos gêneros *Helobdella* sp. e *Mymyzobdella* sp. foram relatadas (TAKEMOTO et al., 2009).

Dolops longicauda ocorreu em baixos níveis de infecção nas brânquias de *M. lippincottianus*. Esse argulídeo tem distribuição no Uruguai, Argentina e Brasil, ocorrendo em hospedeiros dos estados de Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Amazonas (MALTA, 1998), e também em *M. lippincottianus* do estado do Amapá. Este estudo relata a primeira ocorrência de *D. longicauda* para *M. lippincottianus*, e também amplia sua ocorrência para a Amazônia oriental.

Em *M. lippincottianus* da Amazônia oriental, houve baixos níveis de infecção por metacercárias de Digenea nas brânquias e metacercarias de *D. pacupeva* no intestino. Porém, esses níveis de infecção por *D. pacupeva* foram menores que os descritos para esse hospedeiro da bacia do Rio Paraná (MOREIRA et al., 2009; YAMADA et al., 2012), devido à menor ingestão de formas infectantes desse digenea. Diferenças na abundância de *D. pacupeva* também foram relatadas para

M. lippincottianus avaliados por Moreira et al. (2010). Yamada et al. (2012) citam que em *M. lippincottianus* alterações ontogênicas na dieta ou habitat torna-o mais susceptível às infecções por *D. pacupeva*, parasitos que são acumulados no intestino. As espécies de Trematoda necessitam dos moluscos como primeiros hospedeiros intermediários (MOREIRA et al., 2009; MORLEY, 2012), e peixes como *M. lippincottianus* são hospedeiros definitivos de *D. pacupeva*. Embora o principal papel das cercárias desses parasitos, componentes do zooplâncton (meroplanctôn), seja localizar e infectar hospedeiro-alvo, secundariamente elas tem importante papel na rede trófica dos ambientes aquáticos. Quando migram para a coluna d'água em busca de hospedeiros-alvo podem ser alimentos para qualquer peixe (MORLEY, 2012), incluindo o *M. lippincottianus*, hospedeiro pelágico que apresentam elevada infecção por trematoides *D. pacupeva*.

Metynnis lippincottianus é onívoro e alimenta-se de vegetais aquáticos, algas fitoplanctônicas e as vezes de microcrustáceos e detritos (MOREIRA et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; YAMADA et al., 2012), mas na bacia do Igarapé Fortaleza está predando frequentemente microcrustáceos e outros invertebrados. Conseqüentemente, foi parasitado por quatro espécies de nematoides *P. (S.) inopinatus*, *Procamallauns (S.) sp.*, *S. oxydoras* e *Contracecum sp.*), porém *S. oxydoras* foi o nematoide predominante, à semelhança do que ocorreu nesse mesmo hospedeiro da bacia do Rio Paraná (MOREIRA et al., 2009; YAMADA et al., 2012). Por outro lado, em hospedeiros do presente estudo foram observados maiores níveis de infecção por *Procamallauns sp.*, *Procamallauns (S.) inopinatus* e larvas de *Contracecum sp.*, e estes dois últimos tem baixa especificidade parasitária (MORAVEC, 1998; MOREIRA et al., 2009), mas quironomídeos são hospedeiros intermediários do primeiro e microcrustáceos do segundo (MOREIRA et al., 2009). Todavia, *S. oxydoras* é um nematoide com ciclo de vida direto, utilizando *Oxydoras kneri* (MORAVEC, 1998) e *M. lippincottianus* para atingir a sua fase adulta.

O Kn de *M. lippincottianus* indicou que as condições corporais dos hospedeiros não foram afetadas pelo elevado parasitismo por ecto e endoparasitos. A abundância de *I. multifiliis*, *D. pacupeva* e *S. oxydoras* foi maior em peixes com melhores condições corporais. Similarmente, na bacia Rio Paraná, *M. lippincottianus* com maior tamanho e parasitado por *D. pacupeva* e *S. oxydoras* também apresentaram maiores valores de Kn (MOREIRA et al., 2010). Hospedeiros maiores

suportam maior abundância desses parasitos, pois esses parasitos são pouco patogênicos para os hospedeiros. Por outro lado, parasitos com elevada patogenicidade e abundância reduzem as condições corporais dos hospedeiros (LACERDA et al., 2012), pois eles tem menor possibilidade de reagir às infecções quando seu sistema imunológico não está apto a responder aos parasitos.

O comprimento total (5,0-10,0 cm) de *M. lippincottianus* (jovens e subadultos), uma expressão de sua idade, mostrou correlação negativa com a abundância de larvas de *Contracaecum* sp., indicando que os indivíduos maiores e mais velhos ingeriram menor quantidade de alimentos contendo formas infectantes desses nematoides. Somente o peso corporal apresentou correlação positiva com a abundância de *I. multifiliis* e *S. oxydoras*, indicando que os hospedeiros maiores acumularam maior quantidade desses parasitos. Porém, para esse mesmo hospedeiro da bacia do Rio Paraná foi relatado correlação positiva do comprimento com a abundância de *Contracaecum* sp., *D. pacupeva* e *S. oxydoras* (YAMADA et al., 2012), uma vez que os peixes examinados tinham 1,4-13,4 cm e estavam em todas as fases de vida (alevinos, jovens e adultos). Portanto, tais discrepâncias foram causadas pela diferença de ambiente e variação no tamanho (idade) dos hospedeiros examinados em ambos os estudos.

CONCLUSÕES

Metynnis lippincottianus apresenta elevada diversidade de ecto e endoparasitos, uma vez que passa a maior parte de sua vida próximo às áreas de vegetação alimentando de microcrustáceos e, possivelmente de cercarias de *D. pacupeva* e/ou ostracoides, itens regulares em sua dieta. Apesar dessa elevada diversidade parasitária, o *HB* não foi correlacionado com o comprimento dos hospedeiros, indicando pouca variação ontogênica na dieta desse hospedeiro onívoro em sua fase jovem e subadulta. Este é o primeiro registro de *I. multifiliis*, *D. longicauda* e *A. jegui* em *M. lippincottianus*, e amplia a ocorrência de *D. pacupeva* e *S. oxydoras* para a Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi desenvolvido de acordo com os princípios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Os autores são gratos ao CNPQ, por bolsa PQ concedida a Tavares-Dias, M. (Processo: 303203/2012-9).

REFERÊNCIAS

- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTACK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: Editora UEM, 2006.
- GOMIERO, L.M., SOUZA, UP. BRAGA, FMS. Condition factor of *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) parasitised by *Paracymothoa astyanaxi* Lemos de Castro, 1955 (Crustacea, Cymothoidae) in the Grande River, Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 379-388, 2012.
- JÉGU, M. Subfamily Serrasalminidae (pacus and piranhas) In: REIS, R.E.; KULLANDER S.O.; FERRARIS, C. J. JR. (eds.) **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 182-196.
- KNUDSEN, R.; CURTIS, M. A.; KRISTOFFERSEN, R. Aggregation of helminths: The role of feeding behavior of fish hosts. **The Journal of Parasitology**, v. 90, n. 1, p.1-7, 2004.
- LACERDA, A. C. F.; TAKEMOTO, R. M.; TAVARES-DIAS, M.; POULIN, R.; PAVANELLI, G. C. Comparative parasitism of the fish *Plagioscion squamosissimus* in native and invaded river basins. **The Journal of Parasitology**, v. 98, n. 4, p.713-717, 2012.
- LE-CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, p. 201-219, 1951.
- LUDWIG, J.A.; J. F. REYNOLDS. **Statistical Ecology: A primer on methods and computing**. New York, Wiley-Interscience Pub., 1988.

- MALTA, J. C. Maxillopoda. Brachyura. In: YOUNG, P. S. (ed.). **Catalogue of Crustacean of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 1998. p. 67-74.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA-MPA. **Boletim estatístico da Pesca e Aquicultura 2008-2010**. Brasília, DF, 2012.
- MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region**. Prague: Academia, 1998.
- MORLEY, N.J. Cercariae (Platyhelminthes: Trematoda) as neglected components of zooplankton communities in freshwater habitats. **Hydrobiologia**, v. 691, p. 7-10, 2012.
- MOREIRA, L. H. A.; TAKEMOTO, R. M.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Helminthologia**, v. 46, n. 4, p. 214-219, 2009.
- MOREIRA, L. H. DE A.; YAMADA, F. H.; CESCHINI, T. L.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of *Metynnis lippincottianus* (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river floodplain and Corvo and Guairacá rivers, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 32, n. 1, p. 83-86, 2010.
- RAKAUSKAS, V; BLAZEVICIUS, C. Distribution, prevalence and intensity of roach (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)) parasites in inland waters of Lithuania in 2005-2008. **Acta Zoologica Lituanica**, v. 19, n. 2, p. 99-108, 2009.
- RAISSY, M.; ANSARI, M.; MOUMENI, M.; GOUDARZI, M. A.; SOHRABI, H. R.; RASHEDI, M. An epizootic of Ichthyophthiriasis among fishes in Armand River, Iran. **Journal of Cell and Animal Biology**, v. 4, n. 10, p. 151-153, 2010.
- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. **International Journal for Parasitology**, v. 25, p. 945-970, 1995.
- RÓZSA, L.; REICZIGEL, J.; MAJOROS, G. Quantifying parasites in samples of hosts. **The Journal of Parasitology**, v. 86, p. 228-232, 2000.
- SANTOS, G. M. DOS; MERONA, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, A. **Peixes do baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidroelétrica Tucuruí**. Brasília: Eletronorte, 2004.
- SKET, B.; TRONTELJ, P. Global diversity of leeches (Hirudinea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 129-137, 2008.

- SILVA, A. M. O.; TAVARES-DIAS, M.; JERÔNIMO, G. T.; MARTINS, M. L. Parasite diversity in *Oxydoras niger* (Osteichthyes: Doradidae) from the basin of Solimões River, Amazonas state, Brazil, and the relationship between monogenoidean and condition factor. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 3, p. 791-796, 2011.
- TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; LIZAMA, M. A. P.; LACERDA, A. C. F.; YAMADA, F. H., CESCHINI, T.L.; BELLAY, S. Diversity of parasites of fish the upper Paraná River floodplain, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 691-705, 2009.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Fauna Parasitária de peixes oriundos de pesque-pague do município de Franca, Estado de São, Brasil. II. Protozoários. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, (suplemento 1), p. 67-79, 2001.
- VAN EVERY, L. R.; KRITSKY D. C. Neotropical Monogenoidea. 18. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of Piranha (Characoidea, Serrasalminidae) from the Central Amazon, their Phylogeny, and Aspects of Host-Parasite Coevolution. **Journal of the Helminthological Society of Washington**, v. 59, n. 1, p. 52-75, 1992.
- WURTSBAUGH, W. A.; TAPIA, R. A. Mass mortality of fishes in Lake Titicaca (Peru-Bolivia) associated with the protozoan parasite *Ichthyophthirius multifiliis*. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 117, p. 213-217, 1988.
- YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. DE A.; CESCHINI, T. L.; LIZAMA, M. DE L. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism associated with length and gonadal maturity stage of the freshwater fish *Metynnis lippincottianus* (Characidae). **Neotropical Helminthology**, v. 6, n. 2, p. 247-253, 2012.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 5ª edição. Prentice Hall, New Jersey, 2010.

CAPITULO 2

**PRIMEIRO ESTUDO SOBRE PROTOZOÁRIOS E METAZOÁRIOS
PARASITANDO *Hemibrycon surinamensis* (CHARACIDAE)**

Primeiro estudo sobre protozoários e metazoários parasitando *Hemibrycon surinamensis* (Characidae)

Maria Danielle Figueiredo Guimarães Hoshino¹, Érico de Melo Hoshino², Marcos Tavares-Dias^{1,3},

¹Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

²Bacharelado em Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Amapá (UEAP), Macapá, AP, Brasil.

³Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá Macapá, AP, Brasil

Autor para correspondência: Marcos Tavares-Dias

Resumo

Este estudo providenciou a primeira investigação sobre as comunidades e infracomunidades de parasitos de *Hemibrycon surinamensis*. Todos os peixes coletados no tributário do Rio Amazonas estavam parasitados por uma ou mais espécies de parasitos. Houve elevada diversidade de parasitos indicado pelo índice de Brillouin ($HB= 0.46 \pm 0.28$) e baixa riqueza de espécies. Foram coletados 14.734 parasitos, entre *Ichthyophthirius multifiliis*, *Piscinoodinium pillulare* (Protozoa), *Annulotrematoides* sp.1, *Annulotrematoides* sp.2 (Monogenoidea), *Ergasilus turucuyus*, *Argulus* sp. (Crustacea), metacercárias de Derogenidae gen. sp., *Genarchella genarchella* (Trematoda), larvas de *Cucullanus* (*Cucullanus*) e larvas de *Contracecum* (Nematoda). A dominância foi de *I. multifiliis*, seguida por *P. pillulare*. Os parasitos mostraram dispersão agregada, exceto *E. turucuyus* que teve dispersão aleatória. O fator de condição (Kn) indicou que os níveis de parasitismo não afetaram as condições corporais dos hospedeiros. Os elevados níveis de infecção observados são devido ao comportamento do hospedeiro, esses foram discutidos. Este é o primeiro relato de *I. multifiliis*, *P. pillulare*, *Argulus* sp., *E. turucuyus*, *G. genarchella*, *Annulotrematoides* sp.1, *Annulotrematoides* sp.2 para *H. surinamensis*, e expandiu a ocorrência de *E. turucuyus* e *G. genarchella* para a Amazônia oriental.

Palavras-chave: Ectoparasitos, infracomunidade, diversidade, peixe, hospedeiro.

Introdução

A ictiofauna Neotropical de água doce apresenta a maior diversidade e riqueza de espécies do mundo (AZEVEDO, 2010). A ordem Characiformes é considerada uma das mais representativas em ambientes de água doce do Brasil, e a família Characidae a maior dessa ordem de peixes neotropicais. A família Characidae concentra inúmeras espécies de pequeno, médio e grande porte (REIS et al., 2003). Entre os peixes de pequeno porte está o gênero *Hemibrycon*, que possui 28 espécies distribuídas no Panamá, Caribe, Venezuela, Trindade e Tobago, Brasil, Bolívia, Equador e Peru (BERTACO; MALABARBA, 2010).

Hemibrycon surinamensis Géry, 1962, a espécie foco deste estudo, tem distribuição somente na América do Sul - nas bacias costeiras da Guiana Francesa e Suriname, e no Brasil - nas bacias dos Rios Tapajós, Tocantins e Xingu (REIS et al., 2003; BERTACO; MALABARBA, 2010; FISHBASE, 2013). Peixe bentopelágico, os machos atingem comprimento total máximo de 8,0 cm e as fêmeas de 9,1 cm (FISHBASE, 2013). Na Amazônia oriental, *H. surinamensis* é conhecido como matupiri, e está presente na bacia do Igarapé Fortaleza, localizado no setor costeiro estuarino que caracteriza-se por possuir extensos sistemas rio-planície de inundação, os quais constituem sistemas físicos fluviais colmatados, drenados por água doce e ligados a um curso principal de água, influenciados pela pluviosidade da região amazônica e também pelas marés diárias do Rio Amazonas (TAKIYAMA et al., 2004). Esse ecossistema singular é rico em vegetações aquáticas, especialmente macrófitas (COSTA-NETO et al., 2004), assim suas áreas de planície são amplamente usadas para abrigo e alimentação de diversos peixes, incluindo *H. surinamensis*.

Estudos sobre a biologia de *H. surinamensis* são ainda escassos, principalmente quanto aos parasitos que esse peixe alberga e seu hábito alimentar. Porém, os estudos sobre parasitos devem ser direcionados não apenas para os peixes de importância econômica, mas também para os demais, devido a importância biológica (EIRAS et al., 2011) dos peixes nas cadeias alimentares. Diversos fatores influenciam a diversidade e a estrutura das infracomunidade de parasitos, tais como o habitat, idade e tamanho do hospedeiro e a história de vida do peixe, predominantemente sua categoria trófica, seu modo vida e sua habilidade migratória (GUIDELLI et al., 2003; TAVARES-DIAS et al., 2010; AZEVEDO et al.,

2011; BELLAY et al., 2012). O conhecimento sobre as infracomunidades de parasitos e suas relações com os peixes hospedeiros são de grande relevância, uma vez que os parasitos desempenham também papel-chave nos ecossistemas, regulando a abundância ou densidade das populações naturais de peixes, estabilizando então as cadeias alimentares e a estrutura das comunidades desses hospedeiros (ZRNCIC et al., 2009; AZEVEDO et al., 2011). Assim, o presente estudo providenciou a primeira investigação sobre diversos aspectos referentes aos parasitos de *H. surinamensis* de um tributário do Rio Amazonas, no estado do Amapá, Brasil.

Material e Métodos

Peixes e local de coleta

De outubro a novembro de 2011, espécimes de *Hemibrycon surinamensis* ($11,1 \pm 0,7$ cm e $24,5 \pm 3,7$ g) foram coletados na bacia do Igarapé Fortaleza ($0^{\circ}02'31.4''$ S, $051^{\circ}05'52.18''$ W), Macapá, Estado do Amapá (Brasil), para análises parasitológicas. Os peixes foram coletados com redes de espera de diferentes malhas (Licença: ICMBio: 23276-1) e transportados imediatamente (em gelo) para o Laboratório de Sanidade de Organismos Aquáticos da Embrapa Amapá (Macapá), para análise parasitológica.

Procedimentos de coleta e análise dos parasitos

Os peixes coletados foram pesados (g) e medidos em comprimento total (cm). Em seguida, foi realizada uma avaliação macroscópica de cada espécime observando a superfície corporal, boca, olhos, opérculos e brânquias. As brânquias foram removidas para coleta de ectoparasitos. O trato gastrointestinal foi removido e examinado para coleta de endoparasitos. Os parasitos foram coletados, fixados, corados (Eiras et al., 2006) e quantificados (Tavares-Dias 2001, protozoários). Os termos ecológicos adotados seguiram recomendações prévias (ROHDE et al., 1995; BUSH et al., 1997).

Para cada infracomunidade parasitária foi calculado o índice de Brillouin (*HB*), Uniformidade (*E*), índice de dominância de Berger-Parker (*d*) e a riqueza de espécies usando a software Diversity (Pisces Conservation Ltda, UK). O índice de dispersão (ID) e o índice de discrepância (D) foram calculados usando o software

Quantitative Parasitology 3.0, para detectar o padrão de distribuição de cada infracomunidade de parasitos (RÓZSA et al., 2000), em espécies com prevalência $\geq 10\%$. A significância do ID, para cada espécie de parasito, foi testada com o estatístico d (LUDWIG; REYNOLDS, 1988).

Os dados de peso corporal (g) e comprimento total (cm) foram usados para calcular o fator de condição relativo (Kn) dos peixes (LE-CREN, 1951) que foi comparado com o valor padrão (Kn=1.0), pelo teste t. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi usado para determinar possíveis correlações do comprimento com o índice de Brillouin (HB) e com a abundância de parasitos (ZAR, 2010).

Resultados

Todos os peixes examinados estavam parasitados por uma ou mais espécies de parasito. Foi coletado 14.734 parasitos, entre *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 (Cilophora), *Piscinoodinium pillulare* Schäperclaus, 1954, Lom 1981 (Dinoflagellida), *Annulotrematoides* sp.1, *Annulotrematoides* sp.2 (Monogenoidea), *Ergasilus turucuyus* Malta e Varella, 1996 (Ergasilidae), *Argulus* Muller, 1785 (Argulidae), metacercárias de Derogenidae gen. sp., *Genarchella genarchella* Kohn e Fernandes, (1988) (Derogenidae), larvas de *Cucullanus* (*Cucullanus*) Muller, 1777 (Cucullanidae) e larvas de *Contraecum* Railliet e Henry, 1912 (Anisakidae). Houve predominância de ectoparasitos, principalmente monogenoideas, metacercárias de Digenea e *I. multifilis*, mas endoparasitos também foram coletados (Tabela 1). A espécie dominante foi *I. multifilis*. Os parasitos tiveram dispersão agregada, exceto *E. turucuyus*, que mostrou dispersão aleatória (Tabela 2).

Tabela 1. Parasitos de *Hemibrycon surinamensis* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia Oriental, Brasil. PE: Peixes Examinados, PP: Peixes Parasitados, P: Prevalência, MI: Intensidade Média, AM: Abundância Média, NTP: Número Total de Parasitos, SI: Sítio de infecção.

Parasitos	PE/PP	P (%)	IM (Variação)	AM \pm DP	NTP	SI
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	93/61	65,6	197,1 (15-1890)	129,3 \pm 246,4	12.025	Brânquias
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	93/16	17,2	104,5 (15-450)	18,0 \pm 61,9	1.672	Brânquias
<i>Annulotrematoides</i> sp.1	93/87	93,5	6,4 (1-25)	6,0 \pm 5,3	556	Brânquias
<i>Annulotrematoides</i> sp.2	93/66	71,0	3,9 (1-19)	2,7 \pm 3,4	255	Brânquias
<i>Ergasilus turucuyus</i>	93/10	10,8	1,1 (1-2)	0,1 \pm 0,4	11	Brânquias
<i>Argulus</i> sp.	93/1	1,1	1,0	0,01	1	Brânquias
Derogenidae gen. sp. (metacercárias)	93/62	66,7	2,8 (1-24)	1,9 \pm 3,0	176	Brânquias
<i>Genarchella genarchella</i>	93/5	5,4	1,2 (1-2)	0,3 \pm 0,3	6	Intestino
<i>Cucullanus (Cucullanus)</i> sp. (larvas)	93/6	6,5	1,2 (1-2)	0,08 \pm 0,3	7	Intestino
<i>Contraecum</i> sp. (larvas)	93/14	15,1	1,8 (1-7)	0,06 \pm 1	25	Intestino

Tabela 2. Índice de dispersão (ID), estatístico d , índice de discrepância (D) e Dominância relativa (DR) para as infracomunidades de parasitos de *Hemibrycon surinamensis* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia Oriental, Brasil.

Parasitos	ID	d	D	DR
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	8,182	25,3	0,560	0,816
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	6,333	20,6	0,347	0,113
<i>Annulotrematoides</i> sp. 1	1,801	4,67	0,347	0,038
<i>Annulotrematoides</i> sp. 2	2,558	8,17	0,540	0,017
<i>Ergasilus turucuyus</i>	1,075	0,53	0,892	0,0007
Derogenidae gen sp.	1,938	5,35	0,560	0,012
<i>Contracaecum</i> sp.	1,443	2,77	0,870	0,002

O índice de diversidade de Brillouin foi elevado ($HB= 0,46 \pm 0,28$), uniformidade (E) foi $0,24 \pm 0,15$ e a dominância (d) foi elevada ($0,78 \pm 0,19$) e a riqueza média de espécies foi baixa ($3,5 \pm 1,2$ parasitos/hospedeiro). O HB não mostrou correlação significativa ($r= 0,121$, $p=0,247$) com o comprimento total dos hospedeiros. Houve predominância de hospedeiros parasitados por 3-4 espécies de parasitos (Figura 1).

O fator de condição ($Kn=1,000 \pm 0,092$, $t=0,023$, $p=0,982$) dos peixes parasitados não diferiu do valor padrão ($Kn=1,0$), indicado que o parasitismo não comprometeu as condições corporais dos hospedeiros. Somente o comprimento total dos hospedeiros mostrou correlação positiva com a abundância de *Annulotrematoides* sp.1 nas brânquias de *H. surinamensis*, no entanto esta correlação foi baixa (Figura 2).

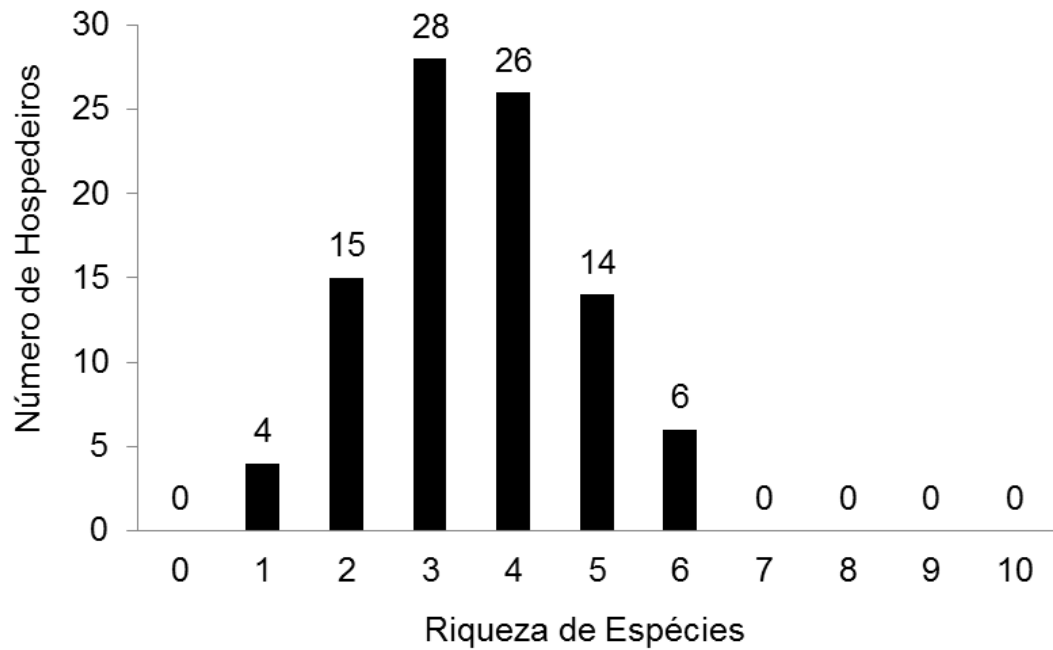


Figura 1. Riqueza de espécies de parasitos de *Hemibrycon surinamensis* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia Oriental, Brasil.

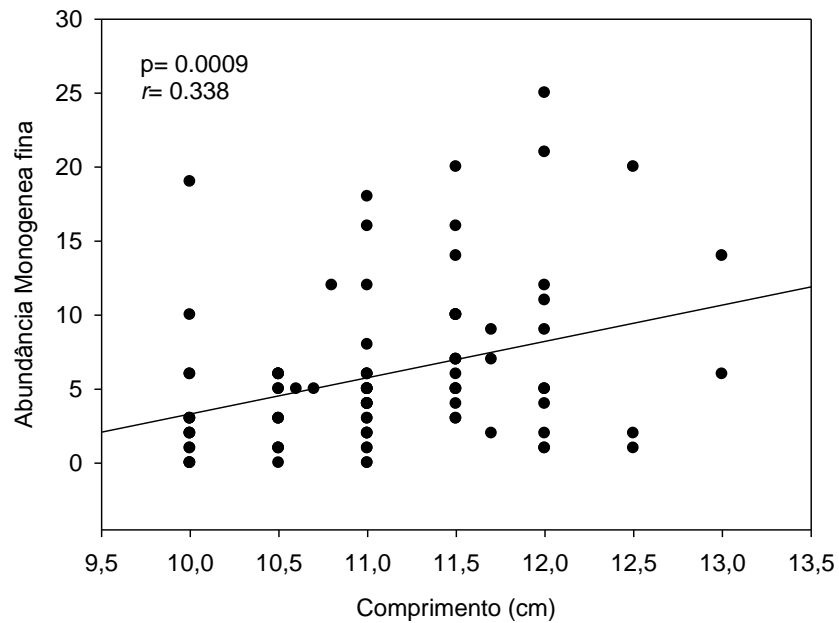


Figura 2. Correlação da abundância de *Annulotrematoides* sp.1 com o comprimento total de *Hemibrycon surinamensis* da bacia do Igarapé Fortaleza, Amazônia oriental, Brasil.

Discussão

Hemibrycon surinamensis mostrou elevada diversidade de parasitos constituída por dois Protista, dois Monogenoidea, dois Crustacea, dois Digenea e dois Nematoda. A maior riqueza de ectoparasitos (sete espécies) reflete condições ambientais propícias para a sua transmissão, pois não necessitam de hospedeiros intermediários. A pequena riqueza de endoparasitos pode estar relacionada com o hábito de vida desse hospedeiro que ocupa o segundo nível trófico na cadeia alimentar. As infecções por *I. multifiliis*, *P. pillulare*, *Annulotrematoides* sp.1, *Annulotrematoides* sp.2, metacercárias Derogenidae gen sp. e larvas de *Contracaecum* sp. apresentaram dispersão agregada, padrão comum em peixes de água doce (GUIDELLI et al., 2003). Porém, *E. turucuyus* mostrou dispersão aleatória nas brânquias de *H. surinamensis*, padrão típico de parasitos com moderada ou elevada patogenicidade, pois essas espécies de parasitos que regulam a densidade da população de hospedeiros, enquanto a agregação de parasitos tende a estabilizar a relação hospedeiro-parasito (MOLLER, 2006). Todavia, além de *E. turucuyus* ser um parasito com elevada patogenicidade (MALTA; VARELLA, 1996), parece ter apresentado reduzida possibilidade para colonizar *H. surinamensis*, devido a competição com outras espécies de parasitos agregados nas brânquias.

Somente um *Argulus* sp. foi coletado das brânquias de *H. surinamensis* da bacia do Igarapé Fortaleza, na Amazônia oriental. *Argulus pestifer*, *Argulus multicolor*, *Argulus juparanaensis* e *Argulus amazonicus* tem sido frequentes em diferentes espécies de peixes da Amazônia brasileira (MALTA, 1998). *Ergasilus turucuyus* outro crustáceo das brânquias de *H. surinamensis*, apresentou baixos níveis de infecção (prevalência= 10,8% e intensidade média= 1.1) se comparados a *Acestrorhynchus falcatus* e *Acestrorhynchus falcirostris* (prevalência= 27,0% e intensidade média= 11) do Rio Pacaás Novos, na Amazônia ocidental (MALTA; VARELLA, 1996). Como até o presente momento somente esses hospedeiros Characiformes foram infectados por *E. turucuyus*, possivelmente tais copépodes apresentem maior especificidade parasitária que outras espécies de crustáceos.

Ichthyophthirius multifiliis foi o parasito dominante em *H. surinamensis*, seguido por *P. pillulare*, mas as infecções por esses protozoários foram maiores que em *Carnigiella martae* (TAVARES-DIAS et al., 2010), *Cobitis elongatoides* e *C.*

elongatus de ambiente natural (ZRNCIC et al., 2009). Porém, ambos os parasitos não tem especificidade parasitária e elevados níveis de parasitismo são mais frequentes em ambientes lênticos como os de viveiros de cultivo (ZRNCIC et al., 2009; TAVARES-DIAS et al., 2010). Assim, esses elevados níveis de infecção em peixes deste estudo foram influenciados pelo hábito agregatório desses hospedeiros que vivem, em geral, sob as macrófitas aquáticas, onde passam maior parte do tempo alimentando-se.

Nas brânquias de *H. surinamensis* os nível de infecção por *Annulotrematoides* sp.1 foi relativamente maior que de *Annulotrematoides* sp.2. A abundância de *Annulotrematoides* sp.1 aumentou com o comprimento dos hospedeiros, indicando um acúmulo ao longo do crescimento dos hospedeiros. Porém, a prevalência foi maior que de *Annulotrematoides glossophallus*, *Annulotrematoidess parisellei* e *Annulotrematoides bryconi* em Characidae *Salminus brasiliensis* (COHEN et al. 2012). *Annulotrematoides bryconi* foi também descrito nas brânquias do Characidae *Brycom amazonicus* (CUGLIANNA et al., 2003). Similarmente, em *Geophagus brasiliensis* a abundância de *S. frequens* também foi positivamente correlacionada com o comprimento (BELLAY et al., 2012).

Metacercárias de Derogenidae, provavelmente espécie do gênero *Genarchella*, foram encontradas em elevados níveis de infecção nas brânquias de *H. surinamensis*, se comparados ao parasitismo por *G. genarchella*, no intestino deste hospedeiro. Kohn et al. (2011) também relatam infecção por *G. genarchella* em dois espécimes de *Pimelodus ornatus* (Siluriformes) do Reservatório de Itaipu, Paraná, que foram examinados. Esses digenéticos têm os moluscos e os Cypriniformes como hospedeiros intermediários e os Characiformes e Siluriformes como hospedeiros definitivos (MARTORELLI, 1989; LEFEBVRE; POULIN, 2005). Assim, na bacia do Igarapé Fortaleza o Characiforme *H. surinamensis* pode estar sendo infectado por espécies desses Derogenidae por ingestão de moluscos (LEFEBVRE; POULIN, 2005) e/ou contato direto com as formas larvais (cercárias) no ambiente aquático (MORLEY, 2012).

Larvas de *Contracaecum* sp. e adultos de *Cucullanus* (C.) sp. ocorreram em baixos níveis de infecção no intestino de *H. surinamensis*, como esperado, pois peixes onívoros tem menos risco de infecção se comparados aos peixes carnívoros, os quais ocupam o topo da cadeia alimentar. Baixo parasitismo por larvas de *Contracaecum* sp. foi também relatado para *Metynnus lippincottianus*, um peixe

onívoro da bacia do Rio Paraná (MOREIRA et al., 2009), assim como *Cucullanus (C.) zungaro* para *Hemisorubim platyrhynchos* do Rio Baía (GUIDELLI et al., 2003). Tais nematóides têm os microcrustáceos como primeiro hospedeiros intermediários (MORAVEC, 1998; MOREIRA et al., 2009) e o *H. surinamensis* como segundo hospedeiro intermediário para *Contracaecum* sp., mas hospedeiro intermediário ou paratênico para *Cucullanus (C.)* sp.

Na bacia do Igarapé Fortaleza, *H. surinamensis* alimenta-se de moluscos e microcrustáceos. Assim, é um peixe onívoro com posição intermediária na cadeia alimentar da comunidade de peixes, servindo possivelmente de espécie forrageira para peixes predadores hospedeiros intermediários de *Contracaecum* sp., um anisacídeo que tem aves piscívoras e mamíferos aquáticos piscívoros como seus hospedeiros definitivos. Este é o primeiro relato de *I. multifiliis*, *P. pillulare*, *Argulus* sp., *E. turucuyus*, *G. genarchella*, *Annulotrematoides* spp. em *H. surinamensis* e expande a ocorrência de *E. turucuyus* e *G. genarchella* para a Amazônia oriental.

Referências

- Azevedo MA. Reproductive characteristics of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. *Iheringia, Série Zool* 2010; 100 (4): 469-482.
- Azevedo RK, Abdallah VD, Luque JL. Biodiversity of fish parasites from Guandu River, Southeastern Brazil: An ecological approach. *Neotrop Helmitol* 2011; 5(2): 185-199.
- Bellay S, Ueda BH, Takemoto RM, Lizama MLAP, Pavanelli GC. Fauna parasitária de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes: Cichlidae) em reservatórios do estado do Paraná, Brasil. *R Bras Bioci* 2012; 10(1): 74-78.
- Bertaco VA, Malabarba LRA. Review of the Cis-Andean species of *Hemibrycon* Günther (Teleostei: Characiformes: Characidae: Stevardiinae), with description of two new species. *Neotrop Ichthyol* 2010; 8: 737-770.

Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostack AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J Parasitol* 1997; 83(4): 575-583.

Cohen Sc, Kohn A, Boeger W.A. 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* 2012; 3049: 57-68.

Costa-Neto SV, Tostes LCL, Thomaz DO. Inventário florístico das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: Takiyama, L.R.; Silva, A.Q. da (orgs.). *Diagnóstico das ressacas do Estado do Amapá: bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP*. CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA; 2004. p.1-22.

Cuglianna AM, Cordeiro NSC, Luque JL. *Annulotrematoides bryconi* sp. n. (Monogenea: Dactylogyridae) parasitic on *Brycon cephalus* (Osteichthyes: Characidae) from Brazil. *Folia Parasitologica* 2003; 50: 272–274.

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC, Adriano EA. About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil. *Bull Eur Ass Fish Pathol* 2011; 31(4): 161-168.

Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. *Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: Editora UEM; 2006.

Fishbase. *Hemibrycon surinamensis* Géry, 1962. (online). 2013 [cited 2013 feb 10. Available from: <http://www.fishbase.org/summary/Hemibrycon-surinamensis.html>

Guidelli GM, Isaac A, Takemoto RM, Pavanelli GC. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, Upper Paraná River floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. *Braz J Biol* 2003; 63(2): 261-268.

Kohn A, Moravec F, Cohen SC, Canzi C, Takemoto RM, Fernandes BMM. Helminths of freshwater fishes in the reservoir of the Hydroelectric Power Station of Itaipu, Paraná, Brazil. *Check List*, 2011; 7: 681-690.

Le-Cren ED. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J Anim Ecol* 1951; 20: 201-219.

Lefebvre F, Poulin R. Progenesis in digenean trematodes: a taxonomic and synthetic overview of species reproducing in their second intermediate hosts. *Parasitol* 2005; 130: 587–605.

Ludwig JA, Reynolds JF. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York: Wiley-Interscience Pub.; 1988.

Malta JCO, Varella AMB. *Ergasilus turucuyus* sp. n. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *Acestrorhynchus falcatus* (BLOCH, 1794) e *A. falcirostri* (CUVIER, 1819) (Characiformes, Characidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amaz* 1996; 26(1/2): 69-76.

Malta JC. Maxillopoda. Branchyura. In: Young PS. *Catalogue of crustacean of Brazil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional; 1998. p. 67-74.

Martorelli SR. Estudios parasitologicos en biotopos lenticos de la Republica Argentina. V. Dessarolo del ciclo biologico monoxeno de la metacercaria progenetica de *Gernachella genarchella* Travassos 1928 (Digenea:Hemiuridae) parasita de *Littoridina parchappei* (Mollusca: Hidrobiidae). *R Museo Plata* 1989; 157:109-117.

Moller AP. Parasitism and the regulation of host populations. In: THOMAS, F.; RENAUD, F.; GUÉGAN, J.F. *Parasitism and ecosystems*. Oxford University Press: New York; 2006. p. 43-53.

Moravec F. *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region*. Prague: Academia; 1998.

Moreira LHA, Takemoto RM, Yamada FH, Ceschini TL, Pavanelli GC. Ecological aspects of metazoan endoparasites of *Metynnis lippincottianus* (Cope, 1870) (Characidae) from Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Helminthol* 2009; 46(4): 214-219.

Morley NJ. Cercariae (Platyhelminthes: Trematoda) as neglected components of zooplankton communities in freshwater habitats. *Hydrobiol* 2012; 691: 7-19.

Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJJR. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2003.

Rohde K, Hayward C, Heap M. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Inter J Parasitol* 1995; 25: 945-970.

Rózsa L, Reiczigel J, Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. *The Journal of Parasitology* 2000; 86: 228-232.

Takiyama LR, Silva AQ, Costa WJP, Nascimento HS. Qualidade das Águas das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú In: Takiyama LR, Silva AQ. *Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP*. CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA; 2004. p.81-104.

Tavares-Dias M, Lemos JRG, Martins ML. Parasitic fauna of eight of ornamental freshwater fish species from the middle Negro River in the Brazilian Amazon Region. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 2010; 19(2): 29-33.

Tavares-Dias M, Martins ML, Moraes FR. Fauna Parasitária de peixes oriundos de pesque-pague do município de Franca, Estado de São, Brasil. II. Protozoários. *Revista Brasileira de Zoologia* 2001; 18: 67-79.

Zar, J.H. *Biostatistical analysis*. 5ª edição. Prentice Hall: New Jersey; 2010.

Zrncic S, Oraic D, Sostaric B, Caleta M, Bulj I, Zanella D, Surmanovic D. Occurrence of parasites in *Cobitidae* from Croatian rivers draining into two different watersheds. *J Appl Ichthyol* 2009; 25(4): 447-450.

CAPITULO 3**COMUNIDADES DE PARASITOS DE ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DE
ACESTRORHYNCHIDAE (CHARACIFORMES) DA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Comunidades de parasitos de espécies simpátricas de Acestrorhynchidae (Characiformes) da Amazônia Oriental

Maria Danielle Figueiredo Guimarães Hoshino¹, Marcos Tavares-Dias^{1,2}, Lúgia Rigor Neves

¹Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO), Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

²Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá Macapá, AP, Brasil

Autor para correspondência: Marcos Tavares-Dias

Embrapa Amapá. Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, 2600, 68903-419, Macapá, AP, Brasil. E-mails: marcos.tavares@embrapa.br; mtavaresdias@pq.cnpq.br

Resumo

Esta é a primeira investigação sobre a fauna de parasitos em espécies simpátricas e filogeneticamente relacionadas da Amazônia, *Acestrorhynchus falcatus* e *Acestrorhynchus falcistrotris*. Foram comparadas a prevalência, abundância, relação hospedeiro-parasito, riqueza e diversidade de parasitos para ambos os peixes piscívoros congêneros. Ambos os peixes tiveram comunidade de parasitos similares, constituída por espécies de ectoparasitos e endohelminhos, caracterizadas por elevada prevalência, baixa abundância e dispersão agregada. A diversidade (H') e dominância (d) foram similares para *A. falcistrotris* e *A. falcatus*, mas a riqueza e uniformidade (E) mostraram diferenças influenciadas por espécies de ectoparasitos. Em *A. falcistrotris* houve dominância de *Ichthyophthirius multifiliis*, o parasito mais abundante. Porém, em *A. falcatus* houve dominância de *Piscinoodinium pillulare*, que foi o parasito mais prevalente e abundante. Não houve qualquer diferença na prevalência e abundância de endoparasitos. Os fatores que causaram diferenças na prevalência e abundância de ectoparasitos foram aqui discutidos. Este foi o primeiro registro de *I. multifiliis*, *P. pillulare*, *Clinostomum complanatum*, *Diaphorocleidus* sp., larvas de *Contraecaecum*, *Philometra* sp., *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* e *Neochinorhynchus pterodoridis* em *A. falcistrotris* e *A. falcatus*, e *Braga patagonica* em *A. falcistrotris*.

Palavras-chave: endoparasitos, peixes piscívoros, fator de condição, agregação.

INTRODUÇÃO

Acestrorhynchus é o único gênero da família Acestrorhynchidae que é constituída por 14 espécies válidas de peixes neotropicais (Pretti et al. 2009) endêmicos da América do Sul e filogeneticamente relacionados (Toledo-Piza 2007, Pretti et al. 2009). A maioria das espécies ocorre na bacia do Rio Amazonas, bacia do Rio Orinoco e Guianas (Pretti et al. 2009, Soares et al. 2011), como é o caso de *Acestrorhynchus falcatus* Bloch, 1794 e *Acestrorhynchus falcistrotris* Cuvier, 1819.

As espécies de Acestrorhynchidae são interessantes por pertencerem a um táxon monofilético e apresentarem elevado grau de endemismo, assim tem sido objetivo de estudos ecológicos (Silva e Goitein 2009), filogenéticos (Toledo-Piza 2007, Pretti et al. 2009), filogenia e coevolução de espécie parasito (Domingues e Boeger 2005) e outros. *Acestrorhynchus falcatus* e *A. falcistrotris* são peixes bentopelágicos, tem hábito diurno, não são migradores e são piscívoros, mas indivíduos jovens podem ingerir também camarão. *Acestrorhynchus falcatus* mede cerca 30 cm de comprimento padrão, enquanto *A. falcistrotris* pode atingir cerca de 40 cm de comprimento padrão, mas em ambas as espécies as fêmeas iniciam a primeira maturação sexual quando atingem 14 cm de comprimento padrão. Possuem desova parcelada e reprodução ocorre com maior intensidade no final da seca (dezembro) e no início da cheia (maio) na Amazônia (Soares et al. 2011). Tais peixes piscívoros podem então ser parasitados por todos os grupos de endoparasitos, pois sua dieta inclui peixes que se alimentam de diferentes invertebrados.

Os parasitos são componentes de muitos ecossistemas, assim podem ser encontrados em comunidades hospedeiras onde várias espécies coexistem em um mesmo indivíduo de uma mesma espécie de peixe ou em diversos peixes (Muñoz et al. 2005, Tavares e Luque 2008, Takemoto et al. 2009, Lagrue et al. 2011) com aspectos biológicos e comportamentais semelhantes ou diferenciado. Em espécies de peixes simpátricas, a coevolução hospedeiro-parasito, a exposição aos parasitos e a probabilidade de encontro dos hospedeiros com os parasitos são os principais fatores influenciando na vulnerabilidade do hospedeiro e nos níveis de infecção (Lagrue et al. 2011). Porém, tais fatores atuam de forma diferenciada, quando a especificidade filogenética é forte, os parasitos exploram os taxons de hospedeiro

com que eles tenham coevoluidos. Porém, os fatores que controlam a estrutura da comunidade de parasitos e os níveis de parasitismo são, em geral, ecológicos e não fisiológicos ou filogenéticos. Pois parasitos adquiridos via rede trófica, como os endohelmintos, a possibilidade de encontro hospedeiro-parasito é o principal fator determinando a riqueza e a diversidade de espécies de parasitos (Muñoz et al. 2005, Lagrue et al. 2011). Todavia, deve haver aspectos divergentes que permitam a coexistência de espécies de parasitos nesses hospedeiros. Populações naturais de peixes com maior densidade podem proporcionar maiores interações tróficas hospedeiro-parasito (Guidelli et al. 2006), além de sustentar uma maior população de parasitos (Takemoto et al. 2005).

Como espécies simpátricas e filogeneticamente relacionadas podem sobrepor-se no espaço e tempo, espera-se assim que tenham uma comunidade de parasitos similar. O maior problema é determinar onde e como essa sobreposição ocorre (Tavares e Luque 2008). Uma forma de avaliar a importância dessa similaridade em hospedeiros simpátricos, bem como dos fatores ecológicos para as comunidades e infracomunidades de parasitos é analisar espécies de hospedeiros filogeneticamente relacionados (Guidelli et al. 2006), como as espécies de *Acestrorhynchus*. Assim, para determinar se espécies simpátricas e filogeneticamente relacionadas tem comunidades de parasitos similares, foram investigadas a prevalência, abundância, relação hospedeiro-parasito, riqueza e diversidade de ectoparasitos e endoparasitos de *Acestrorhynchidae* congêneros, *A. falcistrotris* e *A. falcatus*, coletados de um tributário do Rio Amazonas, região Norte do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Peixes e local de coleta

No período de abril a dezembro de 2011, foram coletados *Acestrorhynchus falcatus* ($19,5 \pm 1,5$ cm e $76,5 \pm 16,1$ g) e *Acestrorhynchus falcistrotris* ($22,1 \pm 4,8$ cm e $87,8 \pm 44,4$ g) na bacia do Igarapé Fortaleza ($0^{\circ}02'31.4''$ S, $051^{\circ}05'52.18''$ W), um tributário do Rio Amazonas, Macapá, Estado do Amapá, Brasil. Os peixes foram coletados com redes de espera de diferentes malhas (Autorização ICMBio: 23276-1) e mantidos em caixa isotérmica contendo gelo e transportados ao Laboratório de

Sanidade de Organismos Aquáticos da Embrapa Amapá, para análises dos parasitos.

Procedimentos de coleta e análise dos parasitos

Os peixes coletados foram pesados (g) e medidos em comprimento total (cm). Em seguida, foi realizada uma avaliação macroscópica de cada espécime observando a superfície corporal, boca, olhos, opérculos e brânquias. As brânquias foram removidas para coleta de ectoparasitos. O trato gastrointestinal foi removido e examinado para coleta de endoparasitos. Os parasitos foram coletados, fixados, corados (Eiras et al. 2006) e quantificados (Tavares-Dias 2001, protozoários). Os termos ecológicos adotados seguiram recomendações prévias (Rohde et al. 1995, Bush et al. 1997).

O índice de Brillouin (*HB*), Uniformidade (*E*), índice de dominância de Berger-Parker (*d*) e a riqueza de espécies foram calculados para cada infracomunidade parasitária, usando software Diversity (Pisces Conservation Ltda, UK). O índice de dispersão (ID) e o índice de discrepância (D) foram calculados usando o software Quantitative Parasitology 3.0, para detectar o padrão de distribuição das infracomunidades de parasitos (Rózsa et al. 2000), em espécies com prevalência >10%. A significância do ID, para cada infracomunidade, foi testada usando estatístico *d* (Ludwig e Reynolds 1988).

Os dados de peso corporal (g) e comprimento total (cm) foram usados para calcular o fator de condição relativo (Kn) dos hospedeiros (Le-Cren 1951).

Análises estatísticas

O teste Kolmogorov-Smirnov foi usado para determinar se os dados de abundância de parasitos seguiram um padrão de distribuição normal. As diferenças na prevalência de cada parasito entre *A. falcatus* e *A. falcistrostris* foram avaliadas usando o teste de Qui-quadrado (χ^2) com correção de Yates e as diferenças na abundância parasitária o teste de Mann-Whitney (*U*). Tais comparações de prevalência e abundância de parasitos foram feitas somente para parasitos com prevalência >10%. Para cada hospedeiro, as diferenças na riqueza de espécies, diversidade (*HB*), uniformidade (*E*) e dominância (*d*), entre espécies hospedeiras, foram determinadas usando teste de Mann-Whitney (*U*) (Zar 2010). O coeficiente de

Spearman (r_s) foi usado para investigar correlação do comprimento com a riqueza de espécies, HB , E , d e abundância de parasitos, bem como correlação do Kn com abundância de parasitos e com o HB e riqueza (Zar 2010).

RESULTADOS

Abundância de *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora) foi maior em *A. falcirostris* quando comparados a *A. falcatus*. A abundância e prevalência de *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) maior em *A. falcatus*, assim como a prevalência de *Diaphorocleidus* sp. (Monogenoidea). A abundância de metacercárias de *Clinostomum* sp. (Clinostomidae) foi maior em *A. falcirostris*. Para *A. falcatus* e *A. falcirostris*, não houve diferenças na prevalência e abundância de Dactylogyridae gen. sp. (Monogenoidea), larvas de *Contracaecum* sp. (Anisakidae), *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Camallanidae), *Philometra* sp. (Philometridae) e *Neochinorhynchus pterodoridis* (Neoechinorhynchidae). Infecções por *Braga patagonica* (Cymothoidae) e *Clinostomum complanatum* (Clinostomidae) foram observadas somente em *A. falcatus*, enquanto *Ergasilus turucuyus* (Ergasilidae) parasitou somente *A. falcirostris* (Tabela 1).

As espécies de parasitos em *A. falcatus* e *A. falcirostris* apresentam padrão de dispersão agregado, comum em peixes de água doce. Porém, algumas espécies tiveram valores mais altos para índice de discrepância (Tabela 2), indicando maior agregação nos hospedeiros.

Tabela. 1. Parasitos de *Acestrorhynchus* spp. da Amazônia Oriental, Brasil. P: Prevalência e AM: Abundância Média. χ^2 = teste de Qui-quadrado, U = teste de Mann-Whitney, * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$.

Parasitos	Hospedeiros	<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (n=61)			<i>Acestrorhynchus falcirostris</i> (n=33)			
		SI	P (%)	AM \pm DP	P (%)	AM \pm DP	χ^2	U
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Brânquias		82,0	479,3 \pm 520,3	78,8	6.125,7 \pm 10.162,4	0,14	650,0*
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	Brânquias		78,7	3.205,5 \pm 4951,9	3,0	163,7 \pm 883,4	49,12**	258,0**
<i>Braga patagônica</i>	Brânquias		1,6	0,03 \pm 0,26	-	-	-	-
<i>Ergasilus turucuyus</i>	Brânquias		-	-	3,0	0,03 \pm 0,17	-	-
<i>Diaphorocleidus</i> sp.	Brânquias		95,1	20,8 \pm 17,8	72,7	30,6 \pm 33,4	9,63**	990,0
Dactylogyridae gen. sp	Brânquias		59,0	2,9 \pm 5,2	36,4	2,3 \pm 4,7	4,40	793,0
<i>Clinostomum</i> sp. (metacercárias)	Brânquias		83,6	5,8 \pm 5,3	84,8	57,1 \pm 192,7	0,02	761,5*
<i>Contracaecum</i> sp. (larvas)	Intestino		67,2	4,3 \pm 11,4	69,7	4,5 \pm 7,4	0,06	942,5
<i>Contracaecum</i> sp. (larvas)	Fígado		21,3	1,4 \pm 6,9	18,2	2,4 \pm 6,9	0,13	993,5
<i>Contracaecum</i> sp. (larvas)	Mesentério		39,3	3,6 \pm 11,9	27,3	2,1 \pm 5,8	1,37	867,0
<i>Philometra</i> sp.	Intestino		4,9	0,1 \pm 0,5	3,0	0,03 \pm 0,17	-	-
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	Intestino		18,0	0,5 \pm 1,8	36,4	0,8 \pm 1,5	3,89	814,5
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	Fígado		-	-	3,0	0,2 \pm 1,4	-	-
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	Mesentério		-	-	9,1	0,2 \pm 0,7	-	-
<i>Neochinorhynchus pterodoridis</i>	Intestino		6,6	0,4 \pm 2,8	6,1	0,9 \pm 3,7	-	-
<i>Clinostomum complanatum</i> (metacercárias)	Intestino		13,1	0,9 \pm 4,3	-	-	-	-
Digenea gen. sp.	Intestino		-	-	3,0	0,03 \pm 0,17	-	-

Tabela 2. Índice de dispersão (ID), índice de discrepância (D) e estatístico *d* para as infracomunidades de parasitos em *Acestrorhynchus* spp. da Amazônia Oriental, Brasil. DR: Dominância Relativa

Parasitos	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>				<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>			
	ID	<i>D</i>	D	DR	ID	<i>d</i>	D	DR
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	6,766	17,59	0,439	0,1286	5,498	10,83	0,465	0,9584
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	9,041	22,03	0,478	0,8603	-	-	-	-
<i>Diaphorocleidus</i> sp.	5,168	14,00	0,389	0,0056	2,865	5,61	0,441	0,0048
Dactylogyridae gen. sp.	3,040	8,19	0,596	0,0008	3,221	6,43	0,723	0,0004
<i>Clinostomum</i> sp.	2,959	7,94	0,424	0,0016	2,877	5,64	0,386	0,0089
<i>Contracaecum</i> (intestino)	3,497	9,58	0,598	0,0012	3,252	6,49	0,549	0,0008
<i>Contracaecum</i> (fígado)	3,368	9,20	0,846	0,0004	2,509	4,74	0,840	0,0004
<i>Contracaecum</i> (mesentério)	4,224	11,61	0,723	0,0010	3,014	5,95	0,780	0,0004
<i>Procamallanus</i> (<i>Spirocamallanus</i>) <i>inopinatus</i>	1,929	4,31	0,856	0,0001	1,554	2,04	0,706	0,0001
<i>Clinostomum complanatum</i> (metacercárias)	2,603	6,77	0,877	0,0003	-	-	-	-

Houve predominância de indivíduos parasitados em ambos hospedeiros, os quais apresentaram mesmo número total de espécies de parasitos (Fig. 1), e a similaridade na estrutura da comunidade componente é mostrada Tabela 3.

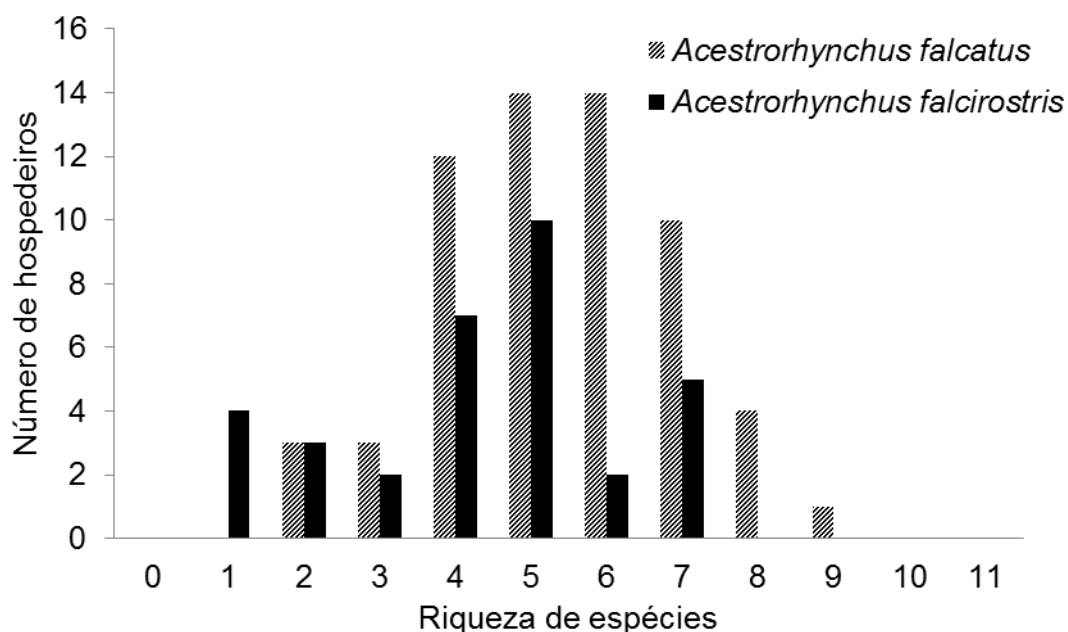


Fig. 1. Riqueza de espécies de parasitos em *Acestorhynchus* spp. da Amazônia Oriental, Brasil.

Tabela 3. Comparação das comunidades componentes de protozoários e metazoários parasitos de *Acestorhynchus* spp. da Amazônia Oriental, Brasil

Características	<i>Acestorhynchus falcatus</i>	<i>Acestorhynchus falcistrotris</i>
Nº de espécimes analisados	61	33
Prevalência (%) de parasitos	100	100
Número total de parasitos	227.278	198.137
Espécies de ectoparasitos	6	6
Percentual de ectoparasitos	99,7	99,8
Espécies de endoparasitos	5	5
Percentual de endoparasitos	0,3	0,2
Endoparasitos (adultos)	3	4
Endoparasitos (larvas)	2	1

O índice de diversidade (HB) e o índice de dominância (d) foram similares para *A. falcirostris* e *A. falcatus*, mas a riqueza média de espécies e o índice de uniformidade (E) foram maiores para *A. falcatus* (Tabela 4).

Em *A. falcatus*, não foi observada correlação do comprimento com o HB ($rs= 0,1262$; $p=0,3326$), riqueza de espécies ($rs= 0,0795$; $p=0,5425$), índice de uniformidade ($rs= 0,1103$; $p= 0,3974$) e índice de dominância ($rs= -0,1227$; $p= 0,3461$). Porém, em *A. falcirostris* o comprimento foi positivamente correlacionado com o HB ($rs= 0,3475$; $p= 0,0475$), riqueza de espécies ($rs= 0,6863$; $p= 0,0001$) e índice de uniformidade ($rs= 0,3586$; $p=0,0404$), mas não com o índice de dominância (d) ($rs= -0,3320$; $p= 0,0590$).

Em *A. falcirostris*, o HB ($rs= -0,5359$; $p=0,0013$) apresentou correlação negativa significativa com o Kn, bem como a riqueza de espécies de parasitos ($rs= -0,4816$; $p=0,0045$) com o Kn dos hospedeiros. No entanto, em *A. falcatus*, não houve correlação significativa entre o HB ($rs= -0,0404$; $p=0,7575$) e o Kn e nem entre a riqueza de espécies de parasitos ($rs= -0,1823$; $p= 0,1596$) o Kn dos hospedeiros.

Tabela 4. Índices de diversidade de parasitos para *Acestrorhynchus* spp. da Amazônia Oriental, Brasil. U = teste de Mann-Whitney, P = nível de significância.

Índices médios	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	U	P
Riqueza	5,7 ± 1,5 (3-9)	4,5 ± 2,2 (1-8)	6,75	0,0086
Brillouin (HB)	0,55 ± 0,33 (0,010-0,625)	0,35 ± 0,40 (0,000-1,342)	977,0	0,8152
Uniformidade (E)	0,22 ± 0,14 (0,004-0,648)	0,14 ± 0,16 (0,000-0,550)	1397,0	0,0002
Berger-Parker (d)	0,77 ± 0,18 (0,303-0,999)	0,88 ± 0,16 (0,452-1,000)	884,5	0,3338

Em *A. falcatus*, o comprimento não foi correlacionado com a abundância de *I. multifilis* ($rs= 0,2251$; $p= 0,0810$), *P. pillulare* ($rs= 0,0135$; $p= 0,9178$), *Diaphorocleidus* sp. ($rs= 0,1505$; $p= 0,2471$), Dactogyridae gen. sp. ($rs= 0,0671$; $p= 0,6073$), *Clinostomum* sp. ($rs= 0,0729$; $p= 0,5765$), *C. complanatum* ($rs= 0,0129$; $p= 0,9213$), *P. (S.) inopinatus* ($rs= -0,0510$; $p= 0,6960$) e larvas de *Contracaecum* ($rs=$

0,0934; $p= 0,4738$). O Kn também não foi correlacionando com a abundância de *I. multifilis* ($rs= 0,1424$; $p= 0,2734$), *P. pillulare* ($rs= 0,0392$; $p= 0,7640$), *Diaphorocleidus* sp. ($rs= 0,0922$; $p= 0,4797$), Dactylogyridae gen. sp. ($rs= -0,1612$; $p= 0,2145$), *Clinostomum* ($rs= -0,1110$; $p= 0,3944$), *C. complanatum* ($rs= -0,1303$; $p= 0,3168$), *P. (S.) inopinatus* ($rs= -0,1993$; $p= 0,1235$) e larvas de *Contracaecum* ($rs= 0,0075$; $p= 0,9542$).

Em *A. falcistrostris*, o comprimento apresentou correlação positiva com a abundância de *Diaphorocleidus* sp. ($rs= 0,5014$; $p=0,0029$), com a abundância de Dactylogyridae gen. sp. ($rs= 0,4744$; $p=0,0053$), com a abundância de *Clinostomum* sp. ($rs= 0,4891$; $p= 0,0038$), com a abundância de larvas de *Contracaecum* no fígado ($rs= 0,3740$; $p= 0,0320$) e no mesentério ($rs= 0,5732$; $p= 0,0005$) e com a abundância de *P. (S.) inopinatus* ($rs= 0,5780$; $p= 0,0004$). Não houve correlação do comprimento com a abundância de *I. multifilis* ($rs= 0,1389$; $p= 0,4409$) e abundância de larvas de *Contracaecum* sp. no intestino ($rs= 0,0228$; $p= 0,8998$). O Kn apresentou correlação positiva com a abundância de *I. multifilis* ($rs= 0,4957$; $p= 0,0033$). Correlação negativa do Kn com a abundância de *Diaphorocleidus* sp. ($rs= -0,4568$; $p= 0,0075$), com a abundância de Dactylogyridae gen. sp. ($rs= -0,3864$; $p=0,0263$) e com a abundância de *Clinostomum* sp. ($rs= -0,4669$; $p= 0,0061$) foi observada, indicando menores condições corporais nesses hospedeiros. Porém, o Kn não foi correlacionado com abundância de larvas de *Contracaecum* sp. no intestino ($rs= -0,1953$; $p= 0,2761$), no fígado ($rs= -0,2338$; $p= 0,1902$) e no mesentério ($rs= -0,3057$; $p= 0,0835$), nem com a abundância de *P. (S.) inopinatus* ($rs= -0,2386$; $p= 0,1810$).

DISCUSSÃO

Na Amazônia oriental, em *A. falcatus* e *A. falcistrostris*, duas espécies simpátricas e filogeneticamente relacionadas, ocorreu uma similar comunidade de endoparasitos, como o esperado. *Acestorhynchus falcistrostris* mostrou menor riqueza de espécies de parasitos por hospedeiro e menor índice de uniformidade (E), mas com aumento da diversidade (HB) e índice de uniformidade com o crescimento dos hospedeiros. Em contraste, isso não ocorreu na população de *A. falcatus*, como maior número de indivíduos examinados, mas com tamanho (16,0-23,0 cm) mais homogêneo se comparado à população de *A. falcistrostris* (12,5-28,5

cm). Porém, isso não influenciou na prevalência, abundância, riqueza e diversidade de ambos os hospedeiros piscívoros de idade similar, os quais foram parasitados por quase todos os grupos de endohelmintos, como esperado, mas somente espécies de cestoides não foram encontradas. Essa ausência de espécies de Cestoda pode estar possivelmente relacionada a uma pobre fauna desses endohelmintos e seus hospedeiros intermediários (microcrustáceos) no ambiente investigado. Por outro lado, nenhum dos poucos estudos sobre fauna de helmintos em *Acestrorhynchus* spp. tem relatado qualquer espécie de Cestoda (Carvalho et al. 2003, Takemoto et al. 2009), endohelmintos que ocorrem em outras espécies de Characiformes.

As comunidades dos parasitos de *A. falcatus* e *A. falcistrostris* foram caracterizadas pela presença de espécies com elevada prevalência e baixa abundância, mas constituída predominantemente por espécies de ectoparasitos tais como protozoários, monogenoideas e metacercárias de digenea. Em *A. falcatus* houve dominância de *P. pillulare*, enquanto em *A. falcistrostris* a dominância foi de *I. multifiliis*. Ectoparasitos e endoparasitos apresentaram padrão de dispersão agregado, sendo que *I. multifiliis*, *P. pillulare*, larvas de *Contracaecum*, *C. Complanatum* e *P. (S.) inopinatus* foram mais agregados (>discrepância) em ambos os hospedeiros. Como parasitos mais patogênicos tem distribuição aleatória, eles são responsáveis por regular o crescimento da população natural de peixes, causando mortalidade de hospedeiros. Todavia, como os parasitos concentram-se em poucos hospedeiros quando estão altamente agregados, eles influenciam apenas uma pequena parte dessa população de peixes, estabilizando então a dinâmica da relação hospedeiro-parasito, ao contrário da dispersão aleatória. Além disso, a imunidade adquirida ou competição por espaço ou recursos no hospedeiro e o aumento não linear da mortalidade do hospedeiro induzida por parasito são fatores que também influenciam significativamente a densidade populacional de hospedeiros (Moller 2006).

Ectoparasitos protozoários e espécies de monogenoideas são típicos de ambientes lênticos, mas sua reprodução é fortemente favorecida por ambientes eutrofizados como a bacia do Igarapé Fortaleza, área deste estudo (Takiyama et al. 2004). Crustáceos *B. patagonica* foram coletados somente das brânquias de *A. falcatus* e *E. turucuyus* das brânquias de *A. falcistrostris* em baixa prevalência e abundância. Tais espécies de crustáceos ectoparasitos encontram um hospedeiro

usando a sua habilidade de nadar ou pela sua estreita relação com seus hospedeiros (Thatcher 2006).

Os parasitos são encontrados tipicamente em comunidades onde diferentes espécies coexistem em indivíduos hospedeiros de uma mesma espécie de peixe ou em diversas espécies de hospedeiros com aspectos biológicos e comportamentais semelhantes (Muñoz et al. 2005; Tavares e Luque 2008, Takemoto et al. 2009). A comunidade de parasitos em *A. falcistrostris* e em *A. falcatus* foi constituída por espécies com dispersão agregada, tais como *I. multifiliis*, *P. pillulare*, larvas de *Contracaecum* sp., *P. (S.) inopinatus* e *C. complanatum*, todos parasitos comuns em outras espécies de peixes de água doce ao redor do mundo (Dias et al. 2003). Porém, crustáceo *B. patagonica* parasita algumas espécies de peixes da América do Sul (Moravec 1998, Rosas-Valdez et al. 2007, Takemoto et al. 2009, Zrncic et al. 2009, Tavares-Dias et al. 2010), enquanto *E. turucuyus* parece apresentar estreita relação com seus hospedeiros, *A. falcatus* e *A. falcistrostris* (Malta e Varella 1996). O acantocéfalo *N. pterodoridis* coletados de *A. falcatus* é um endoparasitos de *Pterodoras granulatus*, um Siluriforme Doradidae (Thatcher 1981). Portanto, para essas duas populações hospedeiras, em geral, a diversidade de espécies, estrutura da comunidade e das infracomunidades de parasitos foram constituídas principalmente por espécies generalistas com ciclo de vida direto ou complexo, mas poucas espécies especialistas.

Espécies simpátricas, ainda que tenham uma similar diversidade de parasitos podem mostrar níveis de infecção diferenciados (Muñoz et al. 2005, Tavares e Luque 2008, Lagrue et al. 2011), para espécies de ectoparasitos. Em *A. falcatus* houve dominância de *P. pillulare*, seguida por *I. multifiliis* mas em *A. falcistrostris* a dominância foi de *I. multifiliis*, seguida por espécies de monogenoideas. Assim, ambas as espécies simpátricas e filogeneticamente similares, apresentaram elevada prevalência e abundância de ectoparasitos, em contraste aos endoparasitos, exceto larvas de *Contracaecum* sp. que teve a maior prevalência e abundância entre os endohelminthos. Nas brânquias de *A. falcistrostris* a abundância de *I. multifiliis* e metacercárias de *Clinostomum* sp. foi maior que em *A. falcatus*, hospedeiro que mostrou maior prevalência e abundância de *P. pillulare* e maior prevalência de *Diaphorocleidus* sp. Tais diferenças entre essas duas espécies de peixe podem ter sido causadas pela heterogeneidade na relação hospedeiro-parasito, influenciada por fatores biológicos, principalmente relacionados à reprodução, peixes sofrem

maior estresse nesse período e ficam mais susceptíveis aos parasitos, principalmente oportunistas como os protozoários aqui encontrados. Além disso, em *A. falcirostris*, abundância de monogenoideas aumentaram com o comprimento dos hospedeiros, bem como a abundância de metacercárias *Clinostomum* sp., indicando que indivíduos maiores acumularam maior quantidade de parasitos nas brânquias, pois tinham menores condições corporais (fator de condição) e uma maior diversidade e riqueza de espécies de parasitos. Em contraste, o comprimento da população de *A. falcatus* não mostrou qualquer correlação da abundância com nenhum dos parasitos, bem como a diversidade e riqueza de espécies de parasitos com o fator de condição, devido à homogeneidade de tamanho desse hospedeiro. Porém, a presença de maiores infracomunidades de parasitos em peixes maiores tem sido uma característica comum no sistema hospedeiro-parasito (Carvalho et al. 2003, Munõz et al. 2005).

Embora alguns indivíduos de *A. falcirostris* fossem subadultos, diversos peixes maiores (22-28 cm) eram fêmeas ovadas e tiveram menores condições corporais, por isso apresentaram maior abundância parasitária, principalmente metacercárias *Clinostomum* sp., monogenoideas, *I. multifiliis*, larvas de *Contraecum* e *P. (S.) inopinatus*. Vários indivíduos de *A. falcatus* também eram fêmeas ovadas (18-21 cm), mas a maioria dos indivíduos examinados era indivíduos machos, que mostraram maior prevalência e abundância de *P. pillulare* e espécie de monogenoideas. Portanto, é possível que o sexo tenha sido um fator que influenciou na ocorrência desses ectoparasitos em ambos os hospedeiros, porém essa questão necessita ser investigada. Este é o primeiro registro de *I. multifiliis*, *P. pillulare*, *C. complanatum*, *Diaphorocleidus* sp., *Contraecum* sp., *Philometra* sp., *P. (S.) inopinatus* e *N. pterodoridis* em *A. falcirostris* e *A. falcatus*, e de *Braga patagonica* em *A. falcirostris*.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi desenvolvido de acordo com os princípios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), Os autores são gratos ao CNPQ, por bolsa PQ concedida a Tavares-Dias, M.

REFERENCIAS

- Abdallah V.D., Azevedo R.K., Carvalho E.D., Silva R.J. 2012. New hosts and distribution records for nematode parasites of freshwater fishes from São Paulo State, Brazil. *Neotrop Helminthol.* 6 (1): 43-57.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostack A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.* 83(4): 575-583.
- Carvalho S., Guidelli G.M., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2003. Ecological aspects of endoparasite fauna of *Acestorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestorhynchidae) on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25(2): 479-483.
- Dias M.L.G.G., Eiras J.C., Machado M.H. Souza G.T.R, Pavanelli G.C. 2003. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Parasitol. Res.* 89: 506–508.
- Domingues M.V., Boeger W.A., 2005. Neotropical Monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei, Ostariophysi) with description of four new species. *Zoosystema* 27: 441-467.
- Eiras J.C., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2006. Métodos de estudos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Editora UEM. Maringá, 173 pp.
- Guidelli G., Tavechio W.L.G., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2006. Fauna parasitária de *Leporinus lacustris* e *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 28(3): 281-290.
- Lagrange C., Kelly D.W., Hicks A., Poulin R. 2011. Factors influencing infection patterns of trophically transmitted parasites among a fish community: host diet, host-parasite compatibility or both? *J. Fish Biol.* 79: 466–485.
- Le-Cren E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20: 201-219.
- Ludwig J.A., Reynolds J.F. 1988. *Statistical Ecology: A primer on methods and computing.* Wiley-Interscience Pub. New York, 337 pp.
- Moravec F. 1998. *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region.* Prague: Academia, 464 pp.
- Muñoz G., Grutter A.S., Cribb T. H. 2005. Endoparasite communities of five fish species (Labridae: Cheiliniinae) from Lizard Island: how important is the ecology and phylogeny of the hosts? *Parasitology*, doi:10.1017/ S0031182005009133.
- Pretti V.Q., Calcagnotto D., Toledo-Piza M., Almeida-Toledo L.F. 2009. Phylogeny of the Neotropical genus *Acestorhynchus* (Ostariophysi: Characiformes) based on

nuclear and mitochondrial gene sequences and morphology: A total evidence approach. *Mol. Phylog. Evol.* 52: 312-320.

Rohde K., Hayward C., Heap M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Inter. J. Parasitol.* 25: 945-970.

Rosas-Valdez R., Domínguez-Domínguez O., Choudhury A., León G.P.P. 2007. Helminth parasites of the balsas catfish *Ictalurus balsanus* (Siluriformes: Ictaluridae) in several localities of the Balsas River drainage, Mexico: species composition and biogeographical affinities. *Comp. Parasitol.* 74(2): 204-210.

Rózsa L., Reiczigel J., Majoros G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *J. Parasitol.* 86: 228-232.

Silva AT., Goitein R. 2009. Diet and feeding activity of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) in the water reservoir at Ribeirão Claro, SP, Brazil. *J. Biol.* 69: 757-762.

Soares M.G.M., Costa E.L., Siqueira-Souza F.K., Anjos H.D.B., Yamamoto K.C., Freitas C.E.C. 2011. Peixes de lagos do médio Rio Solimões. 2^a ed. rev. Manaus: Reggo Edições, pp. 160.

Takemoto R.M., Pavanelli G.C., Lizama M.A.P., Luque J.L., Poulin R. 2005. Host population density as the major determinant of endoparasite species richness in floodplain fishes of the upper Paraná River, Brazil. *J. Helminthol.* 79: 75–84.

Takemoto R.M., Pavanelli G.C., Lizama M.A.P., Lacerda A.C.F., Yamada F.H., Ceschini T.L., Bellay S. 2009. Diversity of parasites of fish the upper Paraná River floodplain, Brasil. *Braz. J. Biol.* 69 (2): 691-705.

Takiyama L.R., Silva A.Q., Costa W.J.P., Nascimento H.S. 2004. Qualidade das águas das ressacas das bacias do Igarapé Fortaleza e rio Curiaú In: Takiyama LR, Silva AQ. Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP. CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, pp. 81-104.

Tavares L.E.R., Luque J.L. 2008. Similarity between metazoan parasite Communities of two sympatric brackish fish species from Brazil. *J. Parasitol.* 94(4): 985–989.

Tavares-Dias M., Lemos J.R.G., Martins M.L. 2010. Parasitic fauna of eight of ornamental freshwater fish species from the middle Negro River in the Brazilian Amazon Region. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 19(2): 29-33.

Tavares-Dias M., Martins M.L., Moraes F.R. 2001. Fauna parasitária de peixes oriundos de pesque-pague do município de Franca, Estado de São, Brasil. II. Protozoários. *Ver. Bras. Zoo.* 18: 67-79.

Thatcher V.E. 1981. *Neochinorhynchus pterodoridis* n. sp. (Acanthocephala: Neochinorhynchidae) do bacu liso (*Pterodoras granulatus*) da Amazônia Brasileira. *Acta Amaz.* 11(3): 445-448.

Thatcher, V.E. 2006. Amazon fish parasites. Sofia, Moscow: Pensoft Publishers, 2^a edition, 508 pp.

Toledo-Piza M. 2007. Phylogenetic relationships among *Acestrorhynchus* species (Ostariophysi: Characiformes: Acestrorhynchidae). Zool. J. Linnean Soci. 151: 691–757.

Zar, J.H. 2010. Biostatistical analysis. 5^a ed. Prentice Hall: New Jersey. 994pp.

Zrncic S., Oraic D., Sostaric B., Caleta M., Bulj I., Zanella D., Surmanovic D. 2009. Occurrence of parasites in Cobitidae from Croatian rivers draining into two different watersheds. J. Appl. Ichthyol. 25(4): 447-450.

5 CONCLUSÕES

A fauna parasitária de *M. lippincottianus*, *H. surinamensis*, *A. falcatus* e *A. falcirostris* da bacia do Igarapé Fortaleza é composta por protozoários e metazoários.

Metynnis lippincottianus foi parasitado por 10 espécies (6 helmintos), *H. surinamensis* por 10 espécies (6 helmintos), *A. falcatus* por 11 espécies (8 helmintos) e *A. falcirostris* por 11 espécies (8 helmintos).

Em todas as espécies de peixes o protozoário *I. multifiliis* foi a espécie dominante, exceto em *A. falcatus* que foi o *P. pillulare*.

Os parasitos mostraram dispersão agregada, que foi comum para todas as espécies estudadas, exceto *E. turucuyus* que apresentou dispersão aleatória para *H. surinamensis*.

Em *M. lippincottianus*, houve elevada prevalência e abundância de monogenoideas *A. jegui*. Porém, entre os endoparasitos, o nematoide *S. oxydoras* foi o mais predominante.

Hemibrycon surinamensis apresentou baixa riqueza de endoparasitos.

Somente para *A. falcatus* não foi observada qualquer correlação entre o comprimento e Kn com os índices de diversidade e nem com abundância dos parasitos.

Não houve diferença na fauna de parasitos de *A. falcatus* e *A. falcirostris*.

O fator de condição das espécies de peixes estudados não foi diferente dos valores padrão, indicado que o parasitismo não comprometeu a saúde dos hospedeiros.

Como as espécies de peixes aqui examinadas foram coletadas no período da estiagem, são necessários estudos sobre os efeitos da sazonalidade

desses parasitos, visando ampliar o conhecimento sobre a dinâmica da relação hospedeiro-parasito dessas espécies na bacia do Igarapé Fortaleza, um ecossistema singular, caracterizado por forte influência dos níveis de chuva da Amazônia e pelas marés diárias do Rio Amazonas.