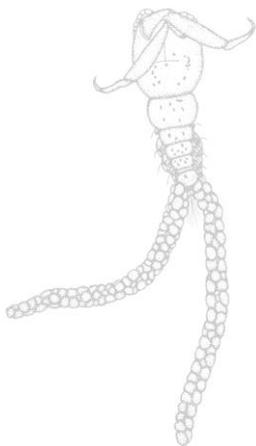
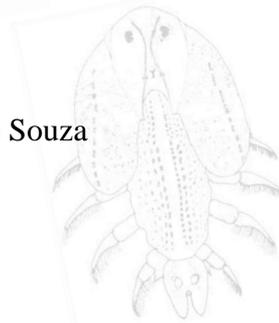


INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA
INTERIOR - BADPI

Fauna de metazoários parasitos de *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847
(Clupeiformes: Pristigasteridae) da Amazônia Brasileira



Amanda Karen Silva de Souza



MANAUS, AMAZONAS
FEVEREIRO, 2018

AMANDA KAREN SILVA DE SOUZA

Fauna de metazoários parasitos de *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847
(Clupeiformes: Pristigasteridae) da Amazônia Brasileira

ORIENTADOR: JOSÉ CELSO DE OLIVEIRA MALTA, Dr.

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Instituto Nacional de Pesquisas da
Amazônia como parte do requisito
para a obtenção do título de Mestre
em Ciências Biológicas.

MANAUS, AMAZONAS

FEVEREIRO, 2018



ATA DA DEFESA PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA INTERIOR

No dia 19 de Fevereiro de 2018, às 09:00 horas, no Auditório do PPG BADPI, Campus Aleixo II – INPA reuniu-se a Banca Julgadora da DEFESA PÚBLICA de MESTRADO, composta pelos seguintes Doutores (as), membros titulares: Celso Morato de Carvalho, Edinaldo Nelson dos Santos Silva e Maria Linda Flora de Novaes Benetton; tendo como membros suplentes: Lúcia Helena Rapp Py-Daniel e Edsandra Campos Chagas, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO da discente AMANDA KAREN SILVA DE SOUZA, intitulada: FAUNA DE METAZOÁRIOS PARASITOS DE PELLONA CASTELNAUCANA VALENCIENNES, 1847 (CLUPEIFORMES: PRISTIGASTERIDAE) DA AMAZÔNIA BRASILEIRA. O estudo foi conduzido sob a orientação do Dr. José Celso de Oliveira Malta, do INPA.

Após a exposição da aula, dentro do tempo regulamentar, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Banca Julgadora, tendo recebido o conceito final:

- Aprovada (o) por unanimidade
 - Aprovada (o) por maioria
 - Reprovada

MENÇÃO: - Com "Distinção"

- Com "Distinção e Louvor"

Foi lavrada a ata e assinada pelos membros presentes da Banca Julgadora.

Celso Morato de Carvalho - INPA

Edinaldo Nelson dos Santos Silva - INPA

Maria Linda Flora de Novaes Benetton – UFAM

Lucia Helena Rapp Py-Daniel – INPA

Edsandra Campos Chagas – EMBRAPA




Dra. Claudia Pereira de Deus
Coordenadora do PPG BADPI
PD. 244/2016 – INPA/MCT-PR

Esta Ata é um documento de comprovação único e exclusivo da Defesa Pública, não podendo ser usado para outro fim. O ÚNICO documento que comprova a titulação de MESTRE e DOUTOR é o respectivo DIPLOMA. O Regulamento do BADPI estabelece no seu Artigo 71 que, "Ao discente que houver completado todos os requisitos contidos no Regulamento Geral dos PPGs do INPA e do BADPI será conferido o título de Mestre ou Doutor, qualificado pela denominação do programa aprovado na CAPES completado com indicação, no diploma, da área de concentração, quando for o caso." Para obtenção do título o estudante deve cumprir ainda, o exigido nos Arts. 71, 73 e 74 do Regulamento do BADPI.

Sinopse

Este trabalho se insere na sub-área de Ictioparasitologia. As coletas dos peixes foram realizadas entre maio e novembro de 2015. Foram coletados e identificados 477 parasitos pertencentes a sete grupos taxonômicos. Foram encontradas 8 espécies parasitas. *Pellona castelnaeana* apresentou correlação fraca negativa significativa entre o comprimento padrão e a abundância de parasitos apenas para *Anisakis* sp. A sua fauna de espécies parasitas é originalmente marinha e espécies de cinco táxons mantiveram-se como seus parasitos na água doce. Uma espécie de Monogenoidea, *M. makrodemas* e três espécies de táxons cosmopolitas. O Acanthocephala *Neoechinorhynchus* (N.) sp.; o Nematoda *Anisakis* sp.; uma espécie de Branchiura, *A. chicomendesi*. E, uma espécie de Copepoda, *A. pellowidis*, que não é cosmopolita, mas é parasito de peixes eurialinos que ocorrem em água doce, salobra e salgada. Somente duas espécies parasitas são exclusivamente de água doce, o Digenea *A. compactum* e o Branchiura *D. bidentata*. Estas duas foram adquiridas no ambiente de água doce

Palavras - chave: Monogenoidea, Digenea, Acanthocephala, Nematoda, Copepoda, Branchiura, Isopoda, Amazônia.

S 729 Souza , Amanda Karen Silva de

Fauna de metazoários parasitos de *Pellona Castelnaeana* Valenciennes, 1847 (Clupeiformes: Pristigasteridae) da Amazônia brasileira. / Amanda Karen Silva de Souza . --- Manaus: [s.n.], 2018.

71 f.: il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2018.

Orientador: José Celso de Oliveira Malta

Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior

Parasita de peixes . 2. Monogenoidea . 3. *Pellona Castelnaeana* Valenciennes . I. Título.

CDD 597.45

A meus filhos Adan, José, Eliana e Clarinha,
Dedico!

Agradecimentos

Primeiramente ao meu querido Mestre e Orientador, Dr. José Celso de Oliveira Malta que me acolheu em seu laboratório em 2005. Por sua preciosa amizade, conselhos, sou eternamente grata!

Ao Dr. Daniel Brito Porto pelo apoio e incentivo.

Ao Dr. Celso Morato de Carvalho, pelo incentivo, orientações e amizade.

Ao Dr. Célio Magalhães pela confiança em disponibilizar a chave de seu laboratório para que eu pudesse usar sua lupa com câmara clara, pelas orientações e dicas para melhorar a qualidade de meus desenhos e por sua amizade.

Ao Sr. Edilson de Araújo Silva por sua amizade e por todos os anos de trabalho dedicados ao nosso laboratório.

Aos Srs. Manoel Soares e Leonardo Soares pescadores da comunidade do Catalão que nos auxiliaram e acompanharam nas primeiras coletas.

Às minhas amigas Renata Evangelista Monteiro pela revisão da estatística neste trabalho e Marília Rodriguês da Vitória pelos auxílios nas coletas, convívio e por sua sincera amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pela oportunidade.

Ao CNPq pela bolsa de trabalhos a mim concedida.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para execução deste trabalho, obrigada!

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein

Resumo

Foram coletados e examinados 63 exemplares de *Pellona castelnaeana*, capturados no complexo de lagos do Catalão. O comprimento médio dos peixes foi de 28,5cm \pm 6,4 e o peso médio 328,3g \pm 208,5. Foram coletados e identificados 477 espécimens parasitos. Monogenoidea 14 indivíduos; Digenea 1, Acanthocephala 39, 382 Nematoda, Copepoda 43, 01 Isopoda e 2 Branchiura. O Monogenoidea *Mazocraeoides makrodemas* parasitava as brânquias; o Digenea, *Austrodiplostomum compactum* o olho; o Acanthocephala, *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) sp. n. o intestino; o Nematoda, *Anisakis* sp. a superfície do fígado, o estômago e o intestino; o Copepoda, *Acusicola pellowidisi* os filamentos branquiais; as espécies de Branchiura, *Argulus chicomendesi* e *Dolops bidentata* a superfície do corpo; o Isopoda, *Braga patagônica* a cavidade branquial. *Anisakis* sp. foi a espécie com a maior prevalência (38%) seguida de *Neoechinorhynchus* (*N.*) sp. (20,63%). Todas as outras espécies ocorreram com baixa prevalência. Oitenta por cento da comunidade parasita de *P. castelnaeana* foi dominada por *Anisakis* sp., seguida por *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) sp. (9,6%). A fauna de espécies parasitas de *P. castelnaeana* era formada por uma espécie secundária e sete satélites. Apenas uma espécie parasita apresentou distribuição secundária, *Anisakis* sp. com prevalência de 38%. As espécies de Monogenoidea, Acanthocephala, Copepoda e Nematoda apresentaram distribuição agregada. *Anisakis* sp. apresentou correlação negativa entre o comprimento total e a abundância. Somente para *Anisakis* sp. “p” foi significativo ($p \leq 0,05$).

Palavras –chave: Monogenoidea, Digenea, Acanthocephala, Nematoda, Copepoda, Branchiura, Isopoda, Amazônia.

Abstract

Were collected and examined 63 specimens of *Pellona castelnaeana* captured in the Catalão lakes complex. The mean fish length was 28.5 cm \pm 6.4 and the mean weight was 328.3 g \pm 208.5. Were collected and identified 477 specimens of parasites. 14 Monogenoidea; 01 Digenea, 39 Acanthocephala, 382 Nematoda, 43 Copepod, 01 Isopoda and 01 Argulus and 01 Dolops. The Monogenoidea *Mazocraeoides makrodemas* parasitized the gills filaments, the Digenea *Austrodiplostomum compactum* the eye; the Acanthocephala *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) sp. n. the intestine; the Nematoda *Anisakis* sp. the surface of the liver, stomach and intestine; the Copepoda *Acusicola pellowidis* the gills filaments; the Branchiura *Argulus chicomendesi* and *Dolops bidentata* the body surface; and Isopoda, *Braga patagonica* the gill cavity. *Anisakis* sp. was the species with the highest prevalence (38%) followed by *N. (N.)* sp. n. (20.63%). All others species occurred with low prevalence. Eighty percent of the parasite community of *P. castelnaeana* was dominated by *Anisakis* sp., followed by *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) sp. (9.6%). The fauna of species parasites of *P. castelnaeana* was formed by a secondary species and seven satellites species. Only one parasite species presented secondary distribution, *Anisakis* sp. with prevalence of 38%. The species of Monogenoidea, Acanthocephala, Copepoda and Nematoda presented aggregate distribution. *Anisakis* sp. presented a negative correlation between total length and abundance. Only for *Anisakis* sp. "p" was significant ($p \leq 0.05$).

Keywords: Monogenoidea, Digenea, Acanthocephala, Nematoda, Copepoda, Branchiura, Isopoda, Amazon.

Sumário

Lista das figuras.....	xi
1. Introdução.....	10
1.1 – O hospedeiro.....	11
1.2 – As espécies parasitas de peixes.....	13
1.3 - Espécies parasitas da <i>Pellona castelnaeana</i>	16
2. Objetivos.....	16
2.1 - Geral.....	16
2.2 - Específicos.....	16
3. Material e métodos.....	16
3.1. - Área de trabalho.....	16
3.2. - Coleta, identificação e transporte dos peixes.....	17
3.3. - Necropsia dos peixes.....	18
3.4. - Preparação de lâminas e identificação dos parasitos.....	20
3.5. - Desenho e morfometria dos parasitos.....	22
3.6. – Identificação das espécies parasitas.....	22
3.7. - Análises de dados.....	22
3.8. – Índices parasitários.....	22
3.9. – Análises estatísticas.....	23
4. Resultados.....	25
4.1. Dados biométricos dos hospedeiros.....	25
4.2. Composição da fauna de <i>Pellona castelnaeana</i>	25
5. Discussão.....	49
5.1. As espécies parasitas de <i>Pellona castelnaeana</i>	49
5.2. Estrutura da infracomunidade de parasitas de <i>Pellona castelnaeana</i>	56
6. Conclusão.....	59
7. Referências bibliográficas.....	60

Lista das figuras

Figura 01: Espécime de <i>Pellona castelnaeana</i> coletada no lago do Poção, Catalão.....	2
Figura 2: Imagem Landsat da região do complexo de lagos Catalão, estado do Amazonas, Brasil, 2007. Círculo da esquerda destaca os pontos de água preta, o do meio os pontos de água mista e da direita os de água branca. (Elaborada por Juliana Peixoto). Fonte: Lopes <i>et al.</i> , 2011.....	9
Figura 3: <i>Mazocraeoides makrodemas</i> , 1- ovário, 2- testículo, 3- ovo, 4- clamps, 5- haptor, 6- âncoras (Escala= 1,0 mm)	20
Figura 04: Vista ventral da metacercária de <i>Austrodiplostomum compactum</i>	23
Fig. 05: Macho de <i>Neochinorhynchus</i> (<i>Neochinorhynchus</i>) sp. (escala = 1,0 mm),.....	25
Figura 06: <i>Anisakis</i> sp. parasito do trato digestivo. PA = Porção anterior, DE = Dente larval, PP = Porção posterior, A = Ânus, EC = Espinha caudal ou mucron (Escala= 1,0 mm)	28
Figura 07: Macho de <i>Dolops bidentata</i> em vista dorsal.....	31
Figura 08: Fêmea de <i>Argulus chicomendesi</i> em vista dorsal. Fonte: Malta e Varella, 2000.....	33
Figura 09: <i>Acusicola pellonidis</i> em vista dorsal (Escala= 1,0 mm)	35
Figura 10: Fêmea jovem de <i>Braga patagonica</i> em vista dorsal (Escala= 1,0 mm)	37

1. Introdução

Os peixes são os vertebrados mais parasitados por serem os mais antigos na terra. São o substrato vivo, com o maior tempo de exposição e de adaptação para os organismos simbiontes, além de viverem em ambientes aquáticos que facilitam transmissão e a dispersão das espécies parasitas (Malta 1984).

Os peixes são parasitados por um grande número de espécies pertencentes a numerosos filos. Os parasitos possuem uma distribuição mundial, afetam todas as espécies, das águas tropicais às polares e qualquer nicho ecológico e habitat do hospedeiro (Eiras 1994; Thatcher 2006).

A posição trófica da espécie hospedeira, em uma teia alimentar, determinará se sua fauna parasitária será constituída, majoritariamente, de parasitos adultos ou larvas (Poulin e Leung 2011). As espécies parasitas são excelentes indicadoras das interações tróficas, ecologia e comportamento dos seus hospedeiros, da migração, do recrutamento, da filogenia e da distinção da população (Marcogliese 1999; Galli *et al.* 2001).

As espécies parasitas são organismos com um modo de vida particular e que formam uma importante parte da biodiversidade, não só pelo grande número de espécies, mas também pela importante função nos processos ecológicos (Pérez *et al.* 2006). Geralmente não recebem uma importância por serem sempre associados a doenças, e com isso, são geralmente excluídos de trabalhos de conservação e manejo (Marcogliese 2004).

Os parasitos são animais que dependem de seus hospedeiros para sua dispersão e distribuição geográfica. A relação entre a fauna de parasitos e o habitat do hospedeiro (ambiente) não é governada por um único fator, mas por um complexo de fatores; logo, esta fauna pode ser alterada quanto a sua distribuição (Dogiel, 1970). Principalmente quando ocorrem mudanças na composição da fauna de hospedeiros intermediários (Bell e Burt 1991).

Durante a vida do peixe, várias mudanças ocorrem no seu comportamento e biologia, principalmente em relação a sua alimentação e condições fisiológicas. Todas essas mudanças podem ser consideradas influências sobre a fauna de parasitos, especialmente aqueles que utilizam vários organismos como hospedeiros intermediários (Takemoto *et al.* 1996).

Diferenças na fisiologia, comportamento e hábito alimentar do macho e da fêmea do hospedeiro podem, também, influenciar ou determinar os níveis de parasitos. O hábito alimentar do hospedeiro influencia diretamente a composição da fauna parasitária (Dogiel 1970), assim como as associações existentes entre as espécies de parasitas (Isaac *et al.* 2000).

O tamanho do hospedeiro também pode ser relacionado com o parasitismo, indicando a estrutura das comunidades de parasitos e as alterações que podem sofrer durante a vida do hospedeiro (Esch *et al.* 1988). Normalmente ocorre um aumento no número de parasitos, por hospedeiro, em relação ao comprimento do peixe (Poulin 1993 Isaac *et al.* 2000; Guidelli *et al.* 2003).

1.1. O hospedeiro: *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847 (Fig. 01)



Figura 01: *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847 coletada no lago do Poção, no complexo de lagos Catalão, estado do Amazonas (Escala = 10 cm).

Pellona castelnaeana Valenciennes, 1847 pertence à família Pristigasteridae que têm 38 espécies incluídas em nove gêneros. A maioria das espécies é marinha e ocorre nas regiões tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. Algumas espécies ocorrem apenas em ambientes de água doce. Nos grandes rios da Amazônia ocorrem quatro espécies, *Ilisha amazonica* (Miranda Ribeiro, 1920);

Pellona castelnaeana, *Pellona flavipinnis* (Valenciennes, 1836), *Pristigaster cayana* Cuvier, 1829 (FAO 1985).

Em Pristigasteridae estão incluídas as sardinhas marinhas e costeiras, que ocorrem em todos os oceanos tropicais e nas águas doces da América do Sul e do sudeste da Ásia. Elas são distinguidas externamente de outras sardinhas (Clupeidae), pela nadadeira anal longa, com 30 ou mais raios e pelo corpo comprimido lateralmente. Elas têm hábito, principalmente, piscívoro e vivem em zonas abertas de rios e boca de lagos. Até recentemente, os peixes dessa família, estavam incluídos na família Clupeidae (Santos *et al.* 2006).

Pellona castelnaeana tem o corpo comprimido lateralmente, cabeça pequena, boca pequena e ligeiramente voltada para cima e o olho coberto por membrana. A coloração é amarelada, com o dorso escuro e uma faixa negra no lóbulo caudal inferior. Possui 10 espinhos abdominais na linha mediana do ventre, entre a base das nadadeiras pélvicas e o ânus, e 12 rastros branquiais na parte inferior do 1.º arco branquial. As nadadeiras dorsais e peitorais têm 16 raios ramificados. Em geral não têm nadadeira adiposa e linha lateral (Ferreira *et al.* 1998; Santos *et al.* 2006).

É um peixe pelágico, habita os paranás, lagos e rios de águas brancas, claras e pretas (Goulding *et al.* 1988). Nos lagos, pode ser capturado na floresta alagada e na água aberta, durante os períodos diurno e noturno. É piscívoro, alimenta-se principalmente de pequenos Characiformes e Perciformes, camarões e invertebrados aquáticos (Saint-Paul *et al.* 2000).

É um peixe migrador, tem desova total e fecundação externa. A reprodução ocorre entre a seca (novembro) e a enchente (abril). As fêmeas iniciam o processo de maturação sexual aos 32 cm de comprimento padrão (Santos *et al.* 2006). Em *P. castelnaeana* é observado hermafroditismo protândrico, a maior parte dos machos sofre reversão sexual, em um determinado momento do ciclo de vida (Le Guennec e Loubens 2004).

Pellona castelnaeana é bastante apreciada pela população ribeirinha e comercializada nos mercados e feiras da região. Em 2003, as duas espécies (*P. castelnaeana* e *P. flavipinnis*) participaram com 0,02% do total da produção pesqueira desembarcada nos portos dos principais municípios do estado do Amazonas (Ruffino *et al.* 2006).

Peixes piscívoros, como os das espécies do gênero *Pellona*, têm sido registrados na literatura como fundamentais agentes reguladores de comunidades de peixes de água doce. Eles afetam as populações de espécies-presa e atuam frequentemente como principal fonte de mortalidade das presas (Lowe McConnel 1999; L'Abée-Lund *et al.* 2002).

1.2. As espécies parasitas de peixes

O número de espécies parasitas necessários para causar danos em um peixe, varia consideravelmente com a espécie, o tamanho do hospedeiro e com seu estado de saúde. Muitas espécies parasitas são, pelo menos em algum grau, hospedeiras específicas sendo capazes de infectar uma ou somente um limitado número de espécies de hospedeiros. Espécies parasitas individuais podem ter uma ampla diferença de efeitos em diferentes espécies hospedeiras (Malta *et al.* 2001)

O filo Platyhelminthes possui três classes parasitas, Monogenoidea, Digenea e Cestoda. Seus representantes apresentam o corpo achatado dorsoventralmente são hermafroditas; são acelomados; têm simetria bilateral; sistema digestivo incompleto, com boca, faringe, intestino muito ramificado, quando presente e ânus ausente (Travassos *et al.* 1969).

Os Monogenoidea são, em sua maioria, ectoparasitos de peixes, monoxenos, e sem hospedeiro intermediário. São hermafroditas e, com exceção das espécies de Gyrodactylidae, são ovíparos. Do ovo eclode uma larva ciliada livre-natante, o oncomiracídio, que infestará diretamente o hospedeiro de origem ou outro hospedeiro. Os Monogenoidea representam o grupo mais numeroso de verdadeiros ectoparasitos, parasitam principalmente as brânquias de peixes (Fernando e Hanek 1976).

Cerca de 308 espécies de Monogenoidea de água-doce, distribuídas em 70 gêneros, são conhecidas para a região Neotropical. Essas espécies ocorrem em 144 espécies de peixes (Boeger e Vianna 2006). A maioria das espécies descritas, para o Brasil, são da região amazônica (Kohn e Cohen 1998).

O local de fixação onde são encontrados, com maior frequência, são as brânquias, pele, fossas nasais, ureter e poucos são encontrados nos ductos intestinais. Mas podem ser encontrados também na bexiga urinária de anfíbios. A característica,

mais determinante, para reconhecer o táxon Monogenoidea é seu órgão de fixação o haptor, estrutura geralmente achatada e em forma de disco (Boeger e Vianna 2006).

Existem seis famílias com espécies que parasitam peixes de água doce na região Neotropical: Hexabotriidae, Microcotylidae, Monocotylidae, Gyrodactylidae, Diplectanidae e Dactylogyridae (Boeger e Vianna 2006). Dentre estas, principalmente, Dactylogyridae e Gyrodactylidae são as que possuem o maior número de espécimes descritos (Pavanelli *et al.* 2002).

Digenea são Platyhelminthes endoparasitos de tamanho, forma e habitats variados (Olsen 1974). Os adultos são parasitos internos obrigatórios de vertebrados e ocasionalmente de alguns invertebrados (Thatcher 1993). São hermafroditas, com exceção de algumas formas que parasitam o sangue (Schistosomatidae) e que invadem o tecido do hospedeiro encontrados em peixes marinhos (Didymozidae). Todas as espécies da região Neotropical que parasitam peixes de água doce possuem seu sistema feminino e masculino funcional (Thatcher 2006).

As espécies de Digenea são heteroxenas, o ciclo de vida tem no mínimo dois hospedeiros e com fases de reprodução sexual e assexual. O primeiro hospedeiro intermediário é sempre um molusco, geralmente um caramujo. Com poucas exceções, o hospedeiro definitivo é um vertebrado (Thatcher 1993).

As espécies de Digenea são patogênicas para o peixe quando ele é o hospedeiro intermediário. As metacercárias, as larvas infectantes, nadam livremente e penetram através da pele e são mais agressivas que as formas adultas. Elas instalam-se em vários órgãos como larvas livres ou encistadas e causam danos importantes aos peixes (Takemoto *et al.* 2004).

Na região Neotropical ocorrem espécies de Digenea de nove ordens. Heronimiformes; Faustuliformes; Bucephaliformes; Schistosomiformes; Sanguinicoliformes; Didymozoidiformes; Strigiformes; Paramphistomiformes; e Fascioliformes (Thatcher 1993).

As espécies do filo Acantocephala não têm trato digestivo, na parte anterior do corpo têm uma probóscide retrátil, com ganchos e espinhos. Elas têm sexo separados, fecundação interna e são exclusivamente parasitos do trato digestivo de vertebrados (Taraschewski 2008). O ciclo de vida é heteroxeno, um artrópode é o hospedeiro intermediário e um vertebrado o definitivo (Amin 2002).

Os ovos das espécies de Acanthocephala, depois de expelidos para o exterior pelo hospedeiro definitivo, são ingeridos pelo hospedeiro intermediário. Em seu interior eclode uma larva acântor, passa para acantela que encista e forma o cistacanto. Este é ingerido pelo hospedeiro definitivo ao preda o artrópode. No vertebrado o cistacanto desencista, passa para a forma adulta e fixa-se no intestino do hospedeiro. Para a América do Sul são citadas 158 espécies incluídas em 44 gêneros (Amin 2002).

As espécies do Filo Nematoda são alongadas, cilíndricas, não segmentadas, afilados nas extremidades e cobertos por uma cutícula. Elas têm trato digestivo completo com boca; cavidade bucal; esôfago; intestine e ânus. Elas têm sexo separados e fecundação interna. Crescem sofrendo uma muda periódica da cutícula que reveste o corpo, semelhante aos artrópodes (Vicente *et al.* 1985; Moravec 1998).

Existem mais de 15.000 espécies de Nematoda. Elas ocorrem em: água doce; salgada; solo; parasitas de plantas e animais. Em peixes, os adultos ocorrem no trato digestivo e as formas larvais encistadas nos órgãos e músculos (Vicente *et al.* 1985; Moravec 1998).

As espécies do filo Arthropoda têm o corpo e os apêndices segmentados, o corpo é dividido em duas ou três partes: cabeça; tórax e abdômen. Apresentam exoesqueleto quitinoso extremamente forte, que cobre o corpo. As espécies de Arthropoda que parasitam peixes são do sub-reino Crustacea, classe Maxillopoda e subclasses Branchiura e Copepoda. E, da classe Malacostraca, subclasse Eumalacostraca, ordem Isopoda (Malta 1982a; 1982b; 1984; 1993a; 1994a; 1994b; Varella 1994; Varella e Malta 2009).

As espécies da subclasse Branchiura são ectoparasitas de peixes, de ciclo direto; ocorrem na superfície do corpo, na cavidade bucal e branquial de seus hospedeiros. Medem de dois a três milímetros e apresentam sexo separados com dimorfismo sexual. As antênulas, antenas e maxilulas foram transformadas em órgãos e fixação (Malta 1981; 1982a; 1982b; 1984; Malta e Varella 2009).

As espécies a subclasse Copepoda, geralmente, são menores que 3 mm de comprimento, parasitam quase todos os filos de animais. A maioria parasita a superfície do corpo, muitos conseguem colonizar micro-habitat mais protegidos como as brânquias (Malta, 1993a; 1993b; 1993c; 1993d; 1993e; 1994a; 1994b; Varella e Malta 2009).

1.3. Espécies parasitas da *Pellona castelnaeana*

Três espécies parasitas são citadas para *P. castelnaeana* e todas com ocorrência na região Amazônica. A primeira uma espécie de Digenea, *Bacciger pellonae* Thatcher, 1992. Ela foi descrita do estômago de *P. castelnaeana* coletada no rio Guaporé, no estado de Rondônia (Thatcher 1992b).

Uma espécie de Copepoda da família Ergasilidae, *Acusicola pellonidis* Thatcher & Boeger, 1983. Foi descrita das brânquias de *P. castelnaeana* capturada no rio Amazonas no estado do Amazonas, próximo a Manaus (Thatcher e Boeger 1983b).

A terceira uma espécie de Branchiura da família Argulidae *Dolops carvalhoi* Lemos de Castro, 1949 (Malta e Varella 1983). Coletada da superfície do corpo (pele) de *P. castelnaeana* capturada no lago Janauacá, margem esquerda do rio Solimões no estado do Amazona (Malta e Varella 1983).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Analisar a fauna de metazoários parasitos do apapá amarelo, *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847 (Clupeiformes: Pristigasteridae) do lago Catalão.

2.2. Específicos:

- Identificar as espécies parasitas do apapá amarelo;
- Apresentar as diagnoses de cada grupo de parasitos e breves descrições taxonômicas;
- Descrever as estatísticas parasitárias de rotina em estudos parasitológicos;
- Descrição sistemática das espécies novas de parasitas encontrados no Apapá amarelo;
- Comentar sobre os grupos de parasitas mais prevalentes com relação às origens evolutivas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de trabalho

Os peixes foram coletados no sistema de lagos do complexo Catalão (3°10'04''S e 59°54'45''W), localizado próximo ao município de Iranduba, no estado do Amazonas, distante cerca de 10 km da cidade de Manaus, está situado na várzea do rio Solimões, próximo de sua confluência com o rio Negro (Figura 2). A região do lago Catalão é formada por uma série de “lagos” interconectados que durante os períodos de cheia formam uma unidade contínua, e nos períodos de seca isolam-se ou até mesmo secam completamente (Vale 2003).

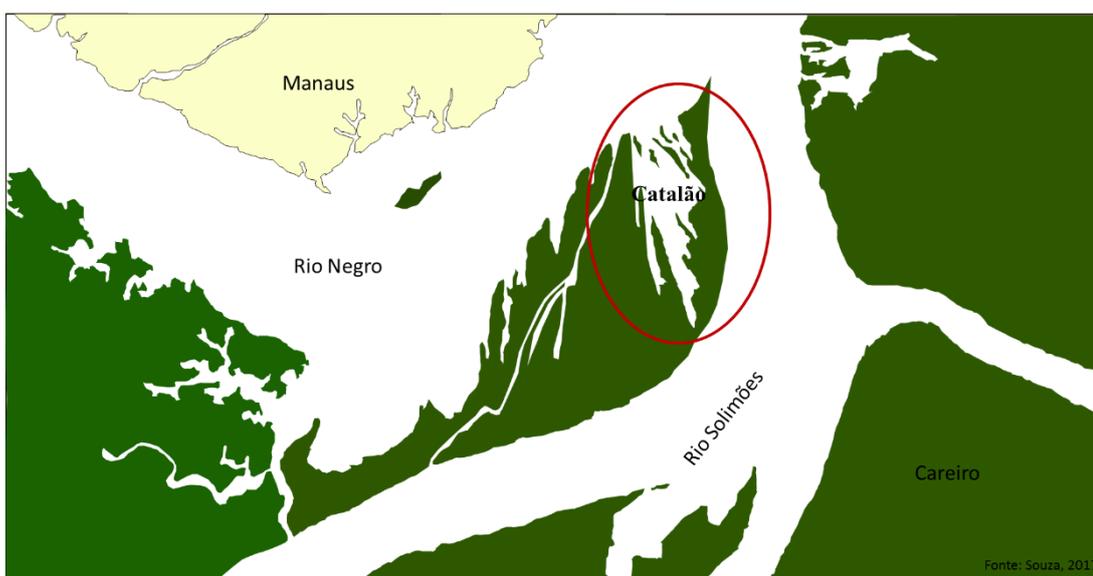


Figura 2. Mapa da região do lago Catalão (destacada no círculo) – Amazonas – Brasil, 2007.

O lago Catalão é também influenciado, no final da enchente e cheia, pelo rio Solimões que tem a água com elevada turbidez, pH próximo de neutro (6-7) e a condutividade elétrica em torno de 60-90 $\mu\text{S cm}^{-1}$. O balanço hidrológico do lago Catalão é grandemente influenciado pelas magnitudes relativas dos influxos dos rios Solimões e Negro, podendo ser descrito como uma mistura variável destas duas fontes quimicamente distintas. Há uma sequência temporal e espacial bastante particular de variação das características físicas e químicas para este lago (Almeida e Melo 2011).

3.2. Coleta, identificação e transporte dos peixes.

As coletas foram realizadas nos lagos do Padre, Madalena, Queimada e Poção. Foram utilizadas redes de espera de malhas de 25 a 70 mm entre nós adjacentes, dispostas aleatoriamente nos lagos. O tempo de permanência das redes na água foi de aproximadamente de 10 horas, por lago e no período diurno, com despescas a cada duas horas. As pescarias foram feitas com a licença 036/2016 – CEUA/INPA. Os peixes foram identificados em campo e as coletas foram realizadas nos meses de maio, julho, setembro e novembro de 2015.

Logo após a captura as *P. castelnaeana* foram examinadas: a superfície do corpo; a base das nadadeiras; a cavidade branquial; a cavidade bucal; a cavidade anal e brânquias a procura de ectoparasitos. Quando encontrados foram coletados, fixados e conservados de acordo com o grupo pertencente para posterior identificação no Laboratório de Parasitologia de Peixes (LPP) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Quando possível, os peixes foram imersos em uma solução anestésica e um instrumento perfurante fino, pontiagudo e afiado foi introduzido com força e rapidez na base do crânio, para produzir depressão imediata do sistema nervoso central (SNC). Para minimizar a dor e o estresse ao animal, de acordo com as diretrizes da prática de eutanásia do CONCEA 2013.

Posteriormente as *P. castelnaeana* foram pesadas, medidas e necropsiadas. Todos os dados foram registrados em fichas de campo. Os órgãos foram fixados e acondicionados em frascos de vidro, etiquetados, com o local de coleta, data, coletor, guardados em caixas de isopor. Posteriormente foram transportadas para o Laboratório de Parasitologia de Peixes em Manaus para análise. As amostras das *P. castelnaeana* foram do tamanho requerido, para o grau de confiança de 95%. Para detectar pelo menos um espécime de peixe parasitado para a prevalência de 10% (Simon e Schill 1984 *apud* Eiras *et al.* 2006).

3.3. Necropsia dos peixes

No laboratório os frascos com os órgãos das *P. castelnaeana* fixados foram retirados das caixas de isopor. Cada exemplar teve uma ficha onde todos os dados referentes ao hospedeiro, local coletado, condições do peixe, dia, hora, local, coletor,

necropsiador, parasitas, aparência externa, sexo e estágio gonadal (quando possível), número de parasitas, local de fixação foram registrados. A necropsia foi realizada seguindo o roteiro do Laboratório de Parasitologia de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LPP/INPA) descrito resumidamente abaixo:

Método para condições sépticas. Todas necropsias começaram (em campo) com o exame de fora para dentro. Iniciando com os tecidos externos e gradualmente avançando para os mais internos. Cada tecido deve ser examinado intacto, antes de qualquer interferência, depois a dissecação e exames sob microscópios estereoscópio e óptico.

1. Para cada peixe examinado foi aberta uma ficha de necropsia preenchendo todos os campos. Número do peixe a ser examinado, mais a data do dia em que foi examinado.

2. Foram examinadas macroscopicamente as superfícies externas dos peixes (pele, nadadeiras, boca, olhos, opérculos, ânus), a procura de lesões, úlceras, hemorragias subcutâneas, escamas levantadas ou perdidas, pústulas, cistos, formações nodulares volumosas e descolorações.

3. Foi examinada a região perianal, procurando áreas vermelhas incomuns e prolapsos do intestino.

4. O exame das fossas nasais foi feito conforme Varella (1994; Varella e Malta 1995; 2001). Com auxílio de uma tesoura de ponta fina, foram removidas as fossas nasais e colocadas em placas de Petri. A cavidade nasal foi lavada com água destilada, a roseta foi retirada, colocada em uma placa de Petri com água destilada e lavada várias vezes com auxílio de uma pisseta. Cada dobra foi examinada com o auxílio de finos estiletos. Todos os exames foram feitos sob microscópio estereoscópio.

5. Para o exame das brânquias, os opérculos foram removidos e cada arco branquial foi individualizado. O primeiro arco branquial esquerdo foi retirado cortando as extremidades dorsal e ventral. Colocado em uma placa de Petri, coberto com água, observado sobre estereomicroscópio, seguro com uma pinça e examinando cada filamento com um fino estilete. Foram procurados parasitas, descolorações, camadas de muco e outras anormalidades. Arcos pequenos foram colocados em uma lâmina, coberto com água, coberto com uma lamínula e examinado sob microscópio óptico. Arcos grandes e finos foram realizados cortes e preparado em uma lâmina com água,

com lamínula e examinado sob microscópio óptico e foi examinado procurando tecidos anormais, Protozoa, Glochidia e ovos de helmintos. Os demais arcos foram examinados individualmente sobre estereomicroscópio com auxílio de estiletos.

6. Um outro processo utilizado para coleta de parasitas da pele e nadadeiras foi colocar o peixe em recipiente com formol 1:4000 por duas horas e agitar vigorosamente a cada 15 minutos, de modo que ficasse completamente imerso no líquido. Posteriormente foi examinado o conteúdo nas placas de Petri. Este método não nos permitiu saber o local de fixação de cada parasita. Alternativamente cortou-se as nadadeiras foram examinadas em placas com água em estereomicroscópio.

7. Os olhos foram cuidadosamente examinados se havia rotação e se as membranas estavam elásticas e bem visíveis. Foi realizado um corte em torno da órbita, dos músculos e do nervo óptico, e colocados em placa de Petri com água destilada. Da câmara interna foram removidos as lentes e o humor, cada componente do olho foi examinado separadamente.

8. A cavidade abdominal foi aberta com uma tesoura fina, foi efetuada uma perfuração na linha média ventral da parede abdominal, começando na região do ânus e prolongando-se até à região anterior.

9. O canal alimentar e órgãos associados como unidade, foram inteiramente removidos, foi realizado um corte transversal no esôfago, próximo à cavidade bucal, cortes no ligamento hepático e no reto próximo ao ânus.

Para identificar possíveis hospedeiros intermediários de parasitos foi retirado o conteúdo alimentar e analisado com auxílio de estereomicroscópio à procura de ostracodes, camarões e peixes, os organismos encontrados foram identificados e conservados em álcool a 70%.

3.4. Preparação de lâminas e identificação dos parasitas

Para identificação dos parasitas foram utilizados os seguintes métodos de preparação de lâminas:

Para trabalho das espécies de Monogenoidea foi utilizado o método de Gray & Wess que consiste na preparação de uma solução contendo 2 g de álcool polivinílico, 5 ml de glicerina, 7 ml de acetona a 70%, 5 ml de ácido láctico e 10 ml de água destilada.

Foi preparada uma pasta com o álcool polivinílico e acetona. Metade da água foi misturada com a glicerina e o ácido láctico, fazendo uma pasta. O restante de água foi adicionado gota a gota, mexendo sempre. A solução foi colocada em banho-maria por aproximadamente 10 minutos até ficar transparente. Finalmente cada indivíduo foi retirado da solução aquosa de formol 5% em que se encontrava e colocado em placas de Petri contendo água destilada por 1 a 5 minutos, depois transferidos para uma pequena gota de Gray & Wess sobre uma lâmina, e cobertos com uma lamínula.

Para o trabalho das espécies de Copepoda foram feitas lâminas permanentes com montagem total dos indivíduos de acordo com o método Eosina/Orange G. Foi utilizada uma solução corante composta de álcool 95% com partes iguais de Orange G e Eosina. O espécime permaneceu nessa solução por cerca de três minutos. A seguir foi transferido para o fenol (cristais de fenol liquefeito em álcool 95%) por alguns minutos para desidratar, diafanizar, clarificar e descolorir o excesso do corante. Após esse processo, foram transferidos para o salicilato de metila para interromper o processo de descoloração, por no mínimo 3 minutos. Os espécimes foram montados em bálsamo o Canadá, entre lâmina e lamínula e colocados em estufa a 56° C para secagem.

Para o trabalho das espécies de Nematoda foi realizada pelo método de clarificação por glicerina 1:6, 1:4 e 1:2 (parte de glicerina: partes de água) adaptado de Amato *et al.* (1991). Após clarificação os espécimes foram montados em Bálsamo do Canadá e levados à estufa a 56°C para secagem e posterior identificação das espécies.

Para o trabalho das espécies de Digenea e Acanthocephala fez-se coloração utilizando Carmim alcoólico através do processo regressivo. Ele consiste na transferência do espécime para uma solução aquosa, em seguida para a solução de carmim (permanecendo por tempo variável). Após a coloração o espécime passou por uma sequência de séries alcoólicas (70%, 80%, 90% e 100%) para completa desidratação. A seguir transferiu-se o parasita para o óleo de imersão, e montou-se a lâmina usando bálsamo do Canadá. Esta foi transferida para estufa a uma temperatura média de 56°C para secagem (Amato *et al.* 1991).

3.5. Desenho e morfometria dos parasitos

Os desenhos foram feitos a partir de montagens totais de exemplares em lâminas permanentes e provisórias. Utilizou-se uma câmara clara acoplada ao microscópio de luz com contraste de fase Olympus BH-2 e Zeiss Axioscope 2 plus. Todas as pranchas apresentadas são originais, exceto o desenho do exemplar de *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000, onde a autoria é indicada na legenda da figura.

A morfometria dos indivíduos foi feita utilizando uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio de luz. Todas as medidas foram apresentadas em milímetros (mm). As medidas morfométricas foram expressas pelos valores mínimos, máximos e médias apresentadas entre parênteses. Os tipos e material testemunho desse trabalho foram depositados na Coleção de Invertebrados não Insecta do INPA, em Manaus.

3.6. Identificação das espécies parasitas

Para identificação das espécies parasitas encontradas em *P. castelnaeana* foram utilizadas as características morfológicas e anatômicas, as descrições originais e bibliografias específicas: Bouvier (1899); Amin (1969); (2002); (2012); Malta e Varella (2000); Moravec *et al.* (1998); Price (1936); Mamev (1981); Kohn *et al.* (1995); Thatcher e Boeger (1983a; 1983b); Schiodt e Meinert (1881; 1884).

Os espécimes de Monogenoidea e Acanthocephala foram descritos a partir de uma extensa revisão bibliográfica dos grupos. Os espécimes foram depositados na Coleção de Invertebrados Não-Insecta do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

3.7. Análise de dados

As análises estatísticas foram feitas para as espécies parasitas que apresentaram uma prevalência maior que 10%.

3.8. Índices parasitários

Para análise quantitativa das espécies parasitas encontradas foram utilizados os seguintes índices parasitários, segundo Bush *et al.* (1997).

Índice de prevalência: número de hospedeiros infectados por uma determinada

espécie de parasita, dividido pelo número de peixes examinados, multiplicado por 100 (expresso em porcentagem).

Intensidade média: número total de parasitas de uma determinada espécie de hospedeiro, dividido pelo número de hospedeiros infectados na amostra.

Abundância: número total de parasitas de uma determinada espécie de hospedeiro dividido pelo número de hospedeiros infectados ou não.

Status comunitário ou grau de importância dos táxons, dentro das comunidades parasitárias, foi classificado de acordo com Caswell (1978) e Hanski (1982) citados por Bush & Holmes (1986). Foram divididas em:

Espécies centrais: presentes em mais de dois terços dos hospedeiros (prevalência maior que 66%);

Espécies secundárias: presentes em um a dois terços do hospedeiro (prevalência entre 33 a 66%);

Espécies satélites: (em menos de um terço do hospedeiro (prevalência menor que 33%).

3.9. Análises estatísticas

Para as análises estatísticas os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$.

- **Índice de Dominância (DA):** foi calculado o Índice de Dominância (DA) para verificar o grau de dominância de cada componente nas infracomunidades de parasitos de *P. castelnaeana* no complexo de lagos Catalão.

Este índice foi calculado a partir da dominância relativa média (número de espécimes de uma espécie/número total de espécimes de todas as espécies de cada infracomunidade) e expressos em porcentagem (Rohde *et al.* 1995).

$$D_A = \frac{N_A}{N_A + N_B + N_C + \dots + N_N} \times 100$$

Onde:

NA = dominância da espécie A

$NA+NB+NC+\dots\dots\dots NN$ = número de indivíduos das espécies A,B,C.....N

- **Índice de Dispersão e Agregação:** Utilizou-se os índices de Dispersão (*ID*) e de agregação de Green (*IG*) a fim de verificar o tipo de dispersão e o grau de agregação das espécies. O índice de dispersão (*ID*) foi calculado para cada espécie de parasito com o intuito de determinar seu padrão de distribuição em relação à população hospedeira (Rabinovich 1980).

$$ID = (S^2 / \bar{X})$$

Onde:

s^2 = variância da abundância;

x = abundância parasitária média.

O Índice de Dispersão (*ID*) serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade. Valores iguais à unidade indicam uma disposição espacial ao acaso ou aleatoriedade. Valores menores que a unidade, indicam uma disposição espacial regular ou uniforme. Valores significativamente maiores que a unidade, indicam uma disposição agregada ou contagiosa (Rabinovich 1980).

O grau de agregação ou dispersão foi obtido através do cálculo do Índice de Green (*IG*) (Ludwig e Reynolds 1988).

$$IG = \frac{(S^2 / \bar{X}) - \bar{x}}{\sum X - 1}$$

Onde:

s^2 = variância amostral

\bar{x} = média amostral

$\sum x$ = somatória do número de indivíduos na amostra

O índice de Green (1966) baseia-se na relação variância/média, e mostra o quão agrupados os indivíduos se encontram na população. O *IG* varia de 0 para distribuições aleatórias até 1 para máxima agregação (Ludwig e Reynolds 1988; Krebs 1999).

-Coeficiente de correlação linear por postos de Sperman (rs): para verificar as correlações entre o comprimento padrão do hospedeiro e a abundância dos parasitas (Ayres *et al.* 2007).

-Coeficiente da correlação linear de Pearson (r): para determinar a correlação entre classes de comprimento e prevalência dos parasitas.

Todas as análises acima mencionadas foram efetuadas com o auxílio do pacote estatístico Bioestat ® 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

4. Resultados

4.1 Dados biométricos dos hospedeiros

Foram coletados e examinados 63 espécimes de *P. castelnaeana* capturados em quatro lagos do complexo Catalão: Poção, Padre, Madalena e Queimada. Os peixes apresentaram comprimento médio $28,5\text{cm} \pm 6,4$ e peso médio $328,3\text{g} \pm 208,5$.

4.2 Composição da fauna parasitária de *Pellona castelnaeana*

Foram coletados e identificados 477 parasitos pertencentes aos filos, Platyhelminthes (Monogenoidea e Digenea), Acanthocephala, Nematoda e Arthropoda (Copepoda, Branchiura e Isopoda), incluídos em 7 táxons (Figura 01).

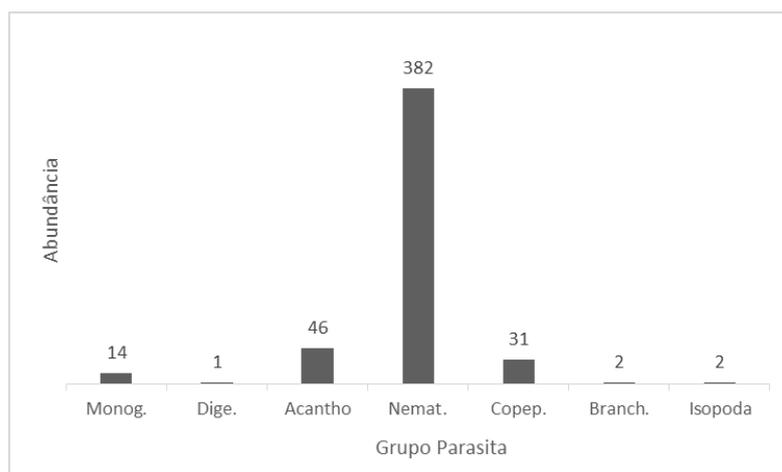


Figura 03: Comunidade Componente de metazoários parasitos de *Pellona castelnaeana*, Monogenoidea (monog.), Digenea (Dige), Acanthocephala (Acantho), Nematoda (Nemat), Copepoda (Copep), Branchiura (Branch.) e Isopoda.

Monogenoidea

Foram coletados 14 espécimes de *Mazocraeoides makrodemas*, em 10 indivíduos de *P. castelnaeana*.

Taxonomia

Filo Platyhelminthes

Classe Monogenoidea

Subclasse Polichoinea Bychowsky, 1937

Superfamília Mazocraeoidea (Bychowsky 1957) emend. Beverley-Burton, 1984

Família Mazocraeidae Price, 1936

Gênero *Mazocraeoides* Price, 1936

Uma espécie ocorreu parasitando *P. castelnaeana* *Mazocraeoides makrodemas* Souza, Porto & Malta, 2017. Material depositado (INPA 695, 747)

Diagnose genérica: Corpo longo, haptor não diferenciado como um órgão separado, clamps tipo grampo dispostos ao longo da margem ventrolateral do corpo; o par anterior pode ser anterior ao corpo médio. Aba terminal não dividida, tendo 2 ou 3 pares de âncoras. Testículo oposto ao ovário ou sobrepostos. Cirrus bulboso geralmente armado com ganchos, e bulbos acessórios. Ovário estreito e dobrado sobre si mesmo, se estendendo até o terço posterior do corpo, principalmente posterior aos testículos. Canal gênito-intestinal cruzando ovário ou testículos ou anterior ao ovário. Ovo com prolongamento polar e tamanho variável. Uma vagina com fundo cego e abertura médio dorsal pode estar presente. Vitelária esparsa ou escassa até a parte anterior do intestino. Reservatório de vitelínico em forma de “y” e inteiramente na zona ovarial ou parcialmente no ovário. Parasitas de clupeídeos e pristigasterídeos.

Descrição específica: baseada em XX exemplares (Fig. 4): Corpo em forma de clava com 4 pares de pinças na margem posterior do corpo. Testículo e ovário na zona haptoral. Haptor com dois pares de âncoras, duas centrais e duas laterais. Comprimento do parasita $4,26 (2,75 - 7,5) \pm 1,29$, largura $0,32 (0,1 - 0,51) \pm 0,12$ na parte mais larga e $0,08 (0,1 - 0,5) \pm 0,02$ na parte mais estreita; A região anterior distal ao corpo é estreita e se alarga progressivamente até o haptor e é três vezes maior que a região

haptoral. Haptor sub-retangular, mais longo do que largo. Quatro pares de grampos de tipo aberto iguais em tamanho com pedúnculos curtos, mas muito visíveis e definidos, 5 escleritos foram observados nos clamps: SAA (Esclerito Ântero—Anterior), SMB (Esclerito Médio Basal), SPS (Esclerito Pósterio – Posterior), SAP (Esclerito Ântero - Posterior) e SL (Esclerito Lateral). Grampos semelhantes em forma, sub-igual, assimétrico; 1, 2, 3, 4 - $0,17 (0,1 - 0,3) \times 0,16 (0,1 - 0,2) \pm 0,06$ de diâmetro. SAA semicircular que se estende para atender o SAP. SMB sub-pentagonal com seis orifícios paralelos de forma irregular, SPS sobrepondo a parte mediana do SL em forma invertida "V". SAP dividido em dois, menor que SL e localizado acima SMB. SL ampla e sobrepõe o SAA. Extremidade anterior com um par de ventosas $0,09 (0,1 - 0,2) \times 0,09 (0,1 - 0,2) \pm 0,06$. Faringe oval, $0,05 (0,03 - 0,06) \times 0,08 (0,05 - 0,09)$. Órgão copulatório abaixo da bifurcação intestinal. Ceco intestinal com divertículos laterais estendendo-se até a altura do primeiro par de braçadeiras. Testículo único e alongado, $0,4 (0,3 - 0,6) \times 0,05 (0,02 - 0,07)$ menor que o ovário, ambos localizados na região haptoral. Órgão copulatório circular $0,03 (0,02 - 0,04) \times 0,03 (0,02 - 0,04)$, armado com 8 grandes picos em tamanhos iguais voltados para fora. Ovários com duas partes uma anterior e a outra posterior conectada por um filamento, $0,6 (0,5 - 0,8) \times 0,1 (0,1 - 0,2)$ encontra-se à direita do testículo. Folículos densamente distribuídos entre o nível de bifurcação intestinal e a extremidade posterior do corpo. Dutos de gema no nível do ovário. Vagina observada na porção médio-dorsal do corpo. Ovos $0,4 (0,3-0,05) \times 0,05 (0,03-0,06)$ com longos filamentos nas extremidades. Espécimes estudados: Holótipo, INPA 694; Parátipos INPA 695, 747.

Comentários: Dezenove espécies de *Mazocraeoides* são conhecidas, *Mazocraeoides acutai* Gupta & Krishna, 1976; *M. argentinensis* Suriano, 1979; *M. australis* Williams, 1988 *M. bychowskyi* Caballero & Caballero, 1976; *M. clupei* Gupta & Krishna, 1976; *M. dorosomata* (Yamaguti, 1938); *M. dussumieri* Mamaev, 1975; *M. dussumieriai* Gupta & Krishna, 1976; *M. georgei* Price, 1936; *M. gonialosae* Tripathi, 1959; *M. gussevi* Gupta & Masoodi, 1985; *M. indica* Gupta & Krishna, 1976; *M. jairajpurii* Gupta & Masoodi, 1985; *M. jimeiensis* Ding & Zhang in Zhang, Yang & Liu, 2001; *M. nematoallosae* Tripathi, 1959; *M. pellowai* Gupta & Krishna, 1976; *M. prashadi* Chauhan, 1950 *M. puriensis* Gupta & Krishna, 1976; *M. xijiangensis* Zhang, Ding & Liu, 1998.

São listadas 22 espécies, porém, *M. opisthonema* Hargis, 1955; *M. olentangiensis* Sroufe, 1958; *M. hargisi* Price, 1961 são consideradas sinónímias de *M. georgei* (Kohn e Santos, 1988). Neste trabalho é feito o primeiro registro de uma espécie de Mazocraeidae parasitando um peixe de água doce brasileira da família Pristigasteridae.

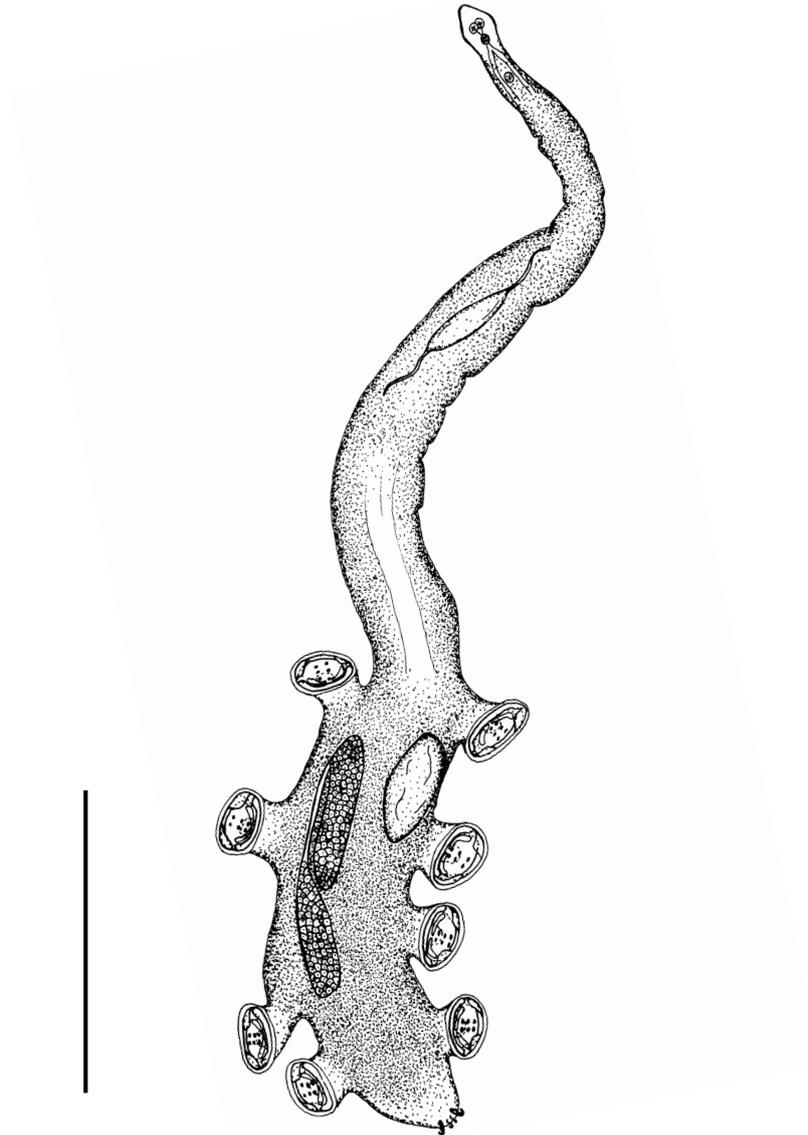


Figura 4: *Mazocraeoides makrodemas* Souza, Porto & Malta, 2017 (Escala= 1mm).
Fonte: Souza, Porto & Malta, 2017.

Trematoda

Um exemplar de Digenea, na fase de metacercária foi encontrado parasitando o olho esquerdo de *P. castelnaeana* no período de seca.

Taxonomia

Filo Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Classe Cercomeridea Brooks, O'Grady & Glen 1985

Infraclasse Trematoda Rudolphi, 1808

Subclasse Digenea Carus, 1863

Família Diplostomidae Luehe, 1901

Subfamília Diplostominae Monticelli, 1892

Gênero *Austrodiplostomum* Szidat & Nani, 1951

Uma espécie ocorreu parasitando *P. castelnaeana*, *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928)

Diagnose genérica: Corpo com a porção anterior oval-longitudinal, encurvada na face ventral, e a posterior pouco desenvolvida. Órgão tribocítico e ventosa oral pouco desenvolvidos. Acetábulo atrofiado ou ausente. Aparelho genital simples, sem cone genital nem tubo. Testículo anterior com a metade do tamanho do posterior. Ovário pequeno e esférico, situado ao lado do testículo anterior. Folículos vitelínicos dispostos em estrela ao redor do órgão tribocítico.

Diagnose específica: baseada em um espécime (medidas em milímetros)

Corpo foliáceo, face ventral ligeiramente côncava. Comprimento, 1,31; largura 0,6; comprimento da ventosa oral 0,05 comprimento da faringe 0,08. Órgão tribocítico 0,3 de comprimento e 0,12 de largura. Região anterior com uma pequena ventosa oral subterminal e duas pseudo ventosas laterais uma de cada lado da ventosa oral. Presença de pré-faringe, faringe oval e esôfago curto; ceco intestinal terminando próximo da região posterior. Órgão tribocítico oval e células glandulares ocupando a maior parte da região anterior, estendendo-se desde o início do ceco intestinal até a região anterior

do órgão tribocítico. As medidas dos caracteres morfológicos de *A. compactum* estão de acordo com a variação registrada em Kohn *et al.* (1995; 1988; 2007).

As espécies de Digenea com importância patogênica pertencem às famílias Clinostomidae e Diplostomidae, cujas metacercárias ficam encistadas na superfície corporal e órgãos internos dos peixes, provocando diversas lesões (Luque 2004). *Austrodiplostomum compactum* parasitava somente uma *P. castelnaeana* no período de seca. Neste trabalho é feito o primeiro registro de *A. compactum* parasitando *P. castelnaeana*. Material depositado: INPA 702.

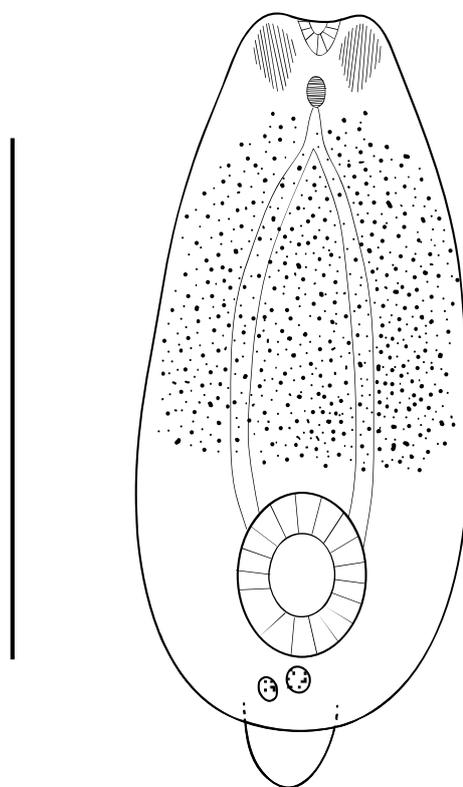


Figura 5: Vista ventral de metacercária de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Escala= 0,5mm).

Acanthocephala

Quarenta e seis espécimes do filo Acantocephala foram coletados no intestino de *P. castelnaeana*.

Taxonomia

Filo Acantocephala Rudolphi, 1801

Família Neoechinorhynchidae Van Cleave, 1929

Subfamília Neoechinorhynchinae Travassos, 1926

Gênero *Neoechinorhynchus* Stilles & Hassal, 1905

Subgênero *Neoechinorhynchus* Stilles & Hassal, 1905

Uma espécie ocorreu parasitando *P. castelnaeana*, *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) sp. (Fig. 6 - 8)

Diagnose genérica: Tronco espinhoso, fusiforme curvado ventralmente, seis núcleos gigantes presentes na parede do corpo (5 dorsal e 1 ventral). Probóscide curta, globular, ligeiramente mais longo do que largo. Probóscide com três círculos com seis ganchos cada. Probóscide recipiente longo, simples, single-walled saco. Lemnisco alongado, desigual. Testículos alongados, contíguos, pós equatoriais. Glândula de cimento sincicial, reservatório de cimento alongado, e bolsa de saefftingen presente. Poros genitais terminal em machos e subterminais em fêmeas. Ovos elípticos e alongados, com casca concêntrica sem prolongação polar da membrana de fertilização.

Macho: baseado em cinco espécimes. Tronco 9860 - 3740 (6100 ± 2700) X 800 - 600 (500 ± 200). Hipoderme 320 - 810. Pescoço 1000 (1000) X 70 - 100 (80 ± 10). Probóscide 300 - 100 (200 ± 90) X 200 - 70 (100 ± 50). Lemnisco longo 1530 - 600 (900 ± 300) X 60 - 30 (50 ± 10). Comprimento de ganchos da probóscide no círculo anterior 100 (100), no círculo médio 30 (30) no círculo posterior 20 (20). Receptáculo da probóscide 500 - 600 (580 ± 40) X 70 - 90 (80 ± 660). Testículos cilíndricos: testículo anterior 500 - 2200 (1070 ± 660) X 100 (100), testículo posterior 600 - 2040 (1140 ± 600) X 100 - 300 (140 ± 90). Glândula de cimento 700 - 2890 (1350 ± 890) X 80 - 100 (90 ± 10). Bolsa Saefftingen 200 - 500 (300 ± 130) X 100 - 200 (140 ± 24).

Vesícula seminal 170 - 300 (200 ± 50) X 70 - 130 (90 ± 23). O sistema reprodutor masculino ocupa 54 a 74% do comprimento do corpo.

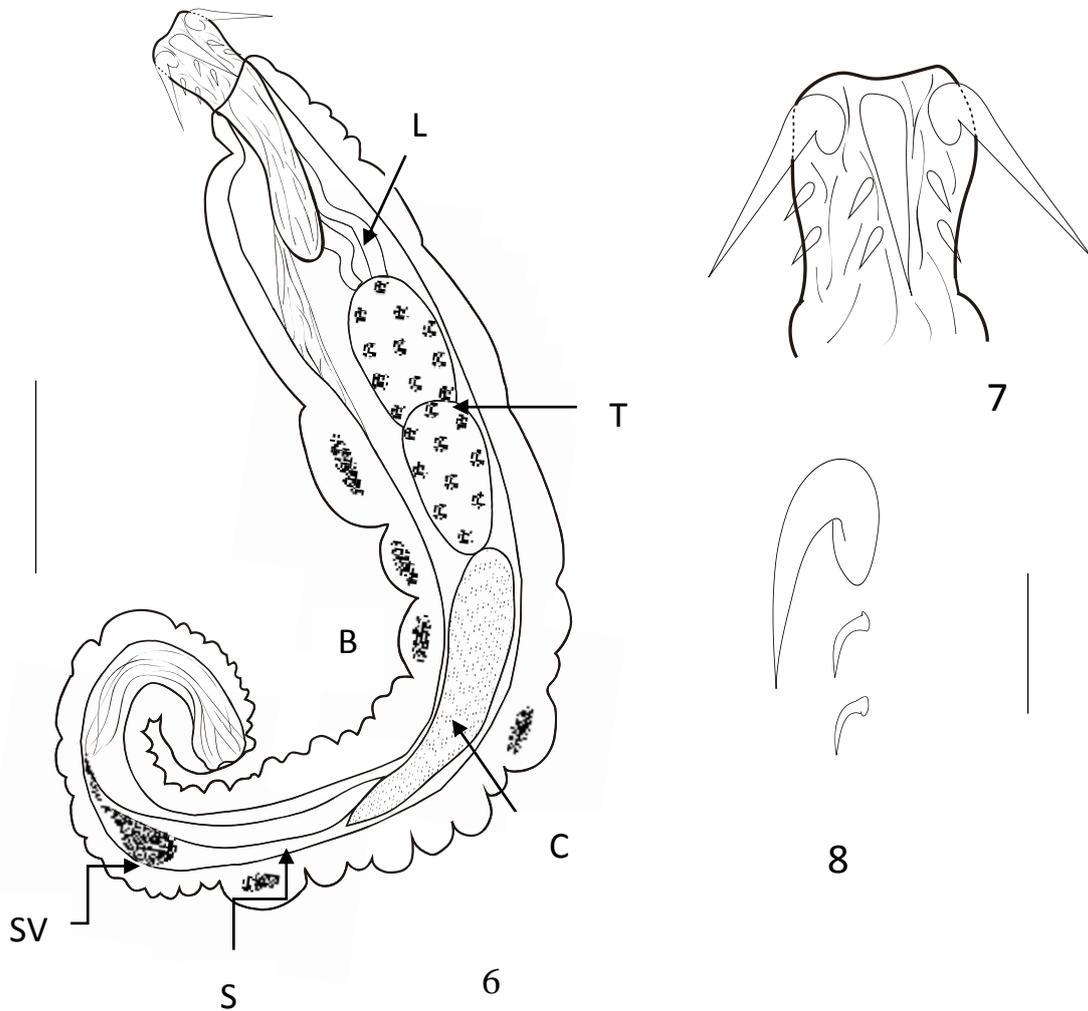
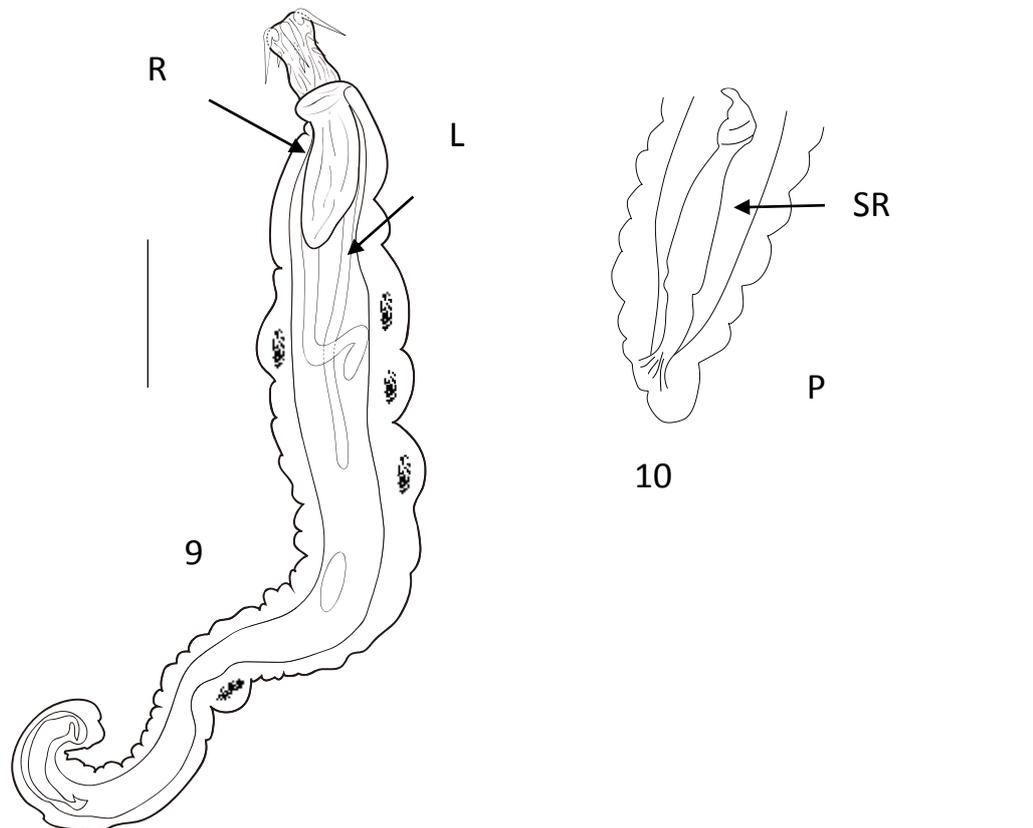


Figure 6 - 8: 6 - Macho de *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) sp. (Escala 300 μ): T - testículos, C - glândula de cimento, L - lemniscos, S - órgão de saefftingens, SV - vesícula seminal, B - Bursa copulatória; 7 - Probóscide (Escala 100 μ); 8 - espinhos da probóscide (Escala 100 μ).

Fêmea (Figura 9 e 10). Tronco 10.200 x 510. Hipoderme 1000. Ganchos da probóscide no círculo anterior 100; o círculo do meio 30, o círculo posterior 20. Pescoço 70 x 50. Receptáculo de probóscide 850 x 100. Lemnisco mais longo 560 x 50, lemnisco mais curto 450 x 50. Útero 70 x 50. Poro genital sub-terminal. Sistema reprodutivo 1020 x 100, ocupando 14% do comprimento do tronco. Fêmea maior que o macho, ovos elípticos maduros 40x10 com prolongamento polar na membrana de fertilização.

Comentários: Este é o primeiro registro de Acanthocephala para *P. castelnaeana* e a descrição de uma nova espécie do gênero *Neoechinorhynchus* para a região Amazônica.



Nematoda

Trezentas e oitenta e duas larvas em estágio L3 foram coletadas.

Taxonomia

Filo Nematoda Rudolphi, 1808

Classe Adenophorea Linstow, 1905

Ordem Ascaridida Skrjabin & Schutz, 1940

Superfamília Ascaridoidea, Railliet & Henry, 1905

Família Anisakidae Railliet & Henry, 1912

Gênero *Anisakis* Dujardin, 1945

Uma espécie de Nematoda *Anisakis* sp. (larva de 3º estágio) parasitavam *P. castelnaeana*.

Diagnose genérica: Lábios com fileiras de dentículos. Inter lábios ausentes. Esôfago com ventrículo posterior glandular oblongo, sem apêndice ventricular ou ceco intestinal. Machos de cauda abruptamente cônica, com um grande número de papilas pré-anais em cada lado. Espículas aproximadamente iguais ou desiguais, curtos ou em forma de barra ou longos e afilados, espiralados ou não. Fêmeas com cauda longa ou arredondada ou algumas vezes com uma constrição em sua porção média e contendo uma proeminência cônica; vulva na metade anterior do corpo. Ovos pequenos, sub-globulares, não segmentados ou segmentados com pequeno número de blastômeros quando da eliminação.

Diagnose específica: baseada em 10 larvas de 3º estágio (medidas em mm) não encapsuladas foram encontradas no intestino de *P. castelnaeana*. Corpo com 14 - 23 (22,2) de comprimento; largura máxima do corpo 0,48 - 0,56 (0,58). Cutícula com estrias transversais finas. Boca triangular. Extremidade anterior com lábio dorsal e dois lábios ventrolaterais pouco desenvolvidos. Seis papilas cefálicas sendo um par no lábio ventral e o restante nos lábios ventrolaterais. Dente larval presente localizado entre a abertura oral e o poro excretor. Poro excretor ventral, localizado logo abaixo entre os lábios ventrolaterais. Esôfago com 1,7 - 2,3 (2,2) de comprimento. Ventrículo com 0,49 - 0,58 (0,56) de comprimento, 0,33 - 0,48 (0,45) de largura. Apêndice ventricular e ceco intestinal ausentes. Distância da extremidade anterior ao anel nervoso de 0,04 - 0,05 (0,06); Duas glândulas retais aproximadamente esféricas. Cauda em formato cônico com 0,14 - 0,17 (0,16) de comprimento com mucrón terminal.

Comentários: O adulto do gênero *Anisakis* é caracterizado por apresentar, na região anterior, 3 lábios, um dorsal e dois ventrolaterais, cada um com uma projeção anterior bilobada, mas sem interlabia, as larvas L3 apresentam apenas alguns milímetros, geralmente entre 10 e 36. A sua cor é branca, leitosa ou translúcida e tem estrias cuticulares transversas marcadas (López Sabater e López Sabater, 2000). No terceiro estágio larvar, os parasitas deste gênero ainda não possuem lábios desenvolvidos, mas ventralmente à boca, estão munidos de um dente larvar (Berland 2006), de forma triangular, dirigido exteriormente (Raamat 2012) este dente saliente tem como função perfurar os tecidos do hospedeiro (Berland 2006). A larva L3 pode permanecer no hospedeiro teleósteo indefinidamente, mantendo a sua capacidade infectante por até três anos (López Sabater e López Sabater, 2000). Neste trabalho, as larvas L3 foram encontradas encistadas na superfície do fígado, estômago e intestino.

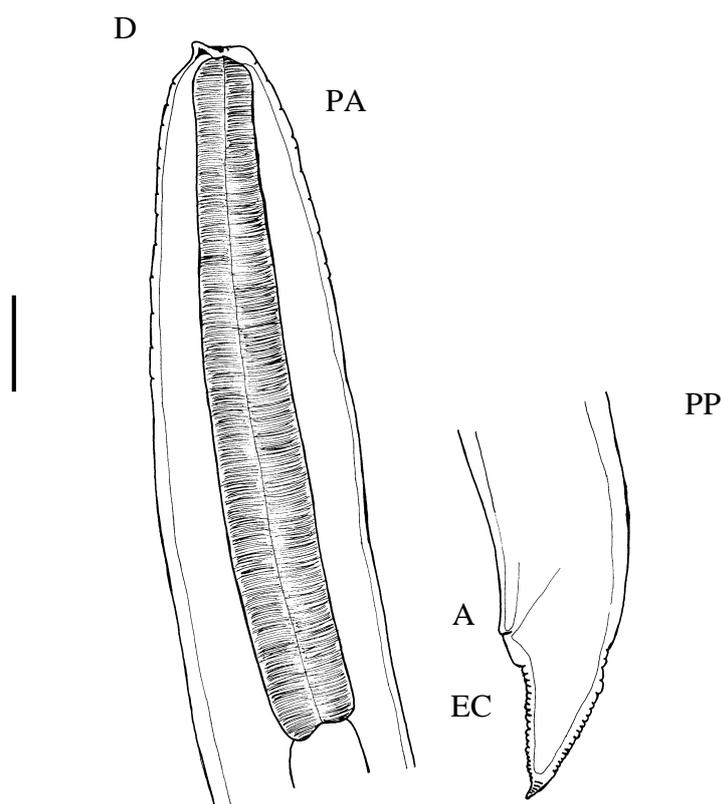


Figura 06 - Espécime de *Anisakis* sp. parasita do trato digestivo de *P. castelnaeana*, PA – Porção anterior, DE – Dente larval, PP – Porção posterior, A – Ânus, EC – Espinha caudal ou mucron (barra=1,0mm).

Copepoda

Taxonomia

Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840

Ordem Cyclopoida Burmeister, 1834

Família Ergasilidae Von Nordmann, 1832

Gênero *Acusicola* Cressey & Collette, 1970

Uma espécie ocorreu parasitando *P. castelnaeana* *Acusicola pellowidis* Thatcher & Boeger, 1983.

Diagnose genérica: Cefalotórax inflado, ou não. Abdômen 3 segmentado. Antênulas com 5 segmentos. Antena com 4 segmentos, terceiro segmento com sulco para engate da garra oposta quando travado; segundo segmento maior que os outros. Maxilípede ausente. Pernas 1 – 4 birremes; perna 1 com dois segmentos no exopodito, todos os outros com 3 segmentos. Perna 5 reduzida a 1 ou 2 setas simples projetando-se do sexto segmento torácico. Perna 6 ausente. Macho desconhecido. Parasita de peixes marinhos e de água-doce.

Diagnose específica baseado em 10 indivíduos fêmeas. Corpo, comprimento 0,55 - 1,03 (0,83) e largura 0,22 - 0,439 (0,32). Cefalotórax, comprimento 0,41 - 0,71 (0,54) e com uma estrutura esclerotizada ligeiramente em forma de “Y” ou “T” na parede dorsal. Antênulas com 5 segmentos, comprimento 0,08 - 0,18 (0,13) e largura 0,02 - 0,04 (0,03). Antena com 4 segmentos e uma garra terminal, 1º segmento, comprimento 0,07 - 0,16 (0,13) e largura 0,03 - 0,08 (0,06); 2º segmento 0,18 - 0,29 (0,26) e 0,03 - 0,07 (0,06); 3º segmento 0,03 - 0,08 (0,06) e 0,02 - 0,07 (0,03); 4º segmento 0,01 - 0,08 (0,06) e 0,006 - 0,02 (0,01) e a garra terminal, comprimento 0,02 - 0,07 (0,05) e largura 0,006 - 0,015 (0,011). Exopodito da perna I com três segmentos e endopodito dois segmentos. Perna II (= perna III), exopoditos e endopoditos com três segmentos. Perna IV, exopodito com dois segmentos e endopodito com três segmentos. Todos basepoditos com espinho lateral e externo. Dois ramos caudais. Material depositado: INPA 2296

Comentários: Foram coletados 31 espécimes de parasitando as brânquias de *P. castelnaeana*. *Acusicola pellowidis* foi descrita das brânquias de *P. castelnaeana* coletadas no rio Amazonas, Amazônia Central (Thatcher e Boeger 1983b). Neste

trabalho as medidas dos espécimes analisados de *A. pellowidis* estão de acordo com os apresentados por Thatcher e Boeger (1983b).

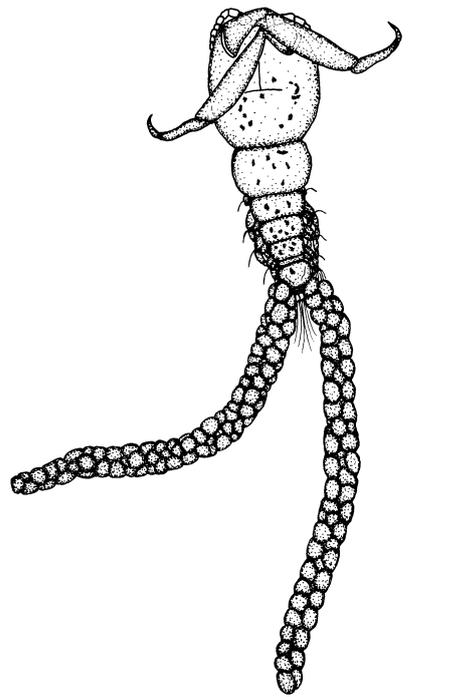


Figura 09: *Acusicola pellowidis* Thatcher & Boeger, 1983 em vista dorsal (Escala = 1,00 mm)

Branchiura

Duas espécies de Branchiura foram coletadas na superfície do corpo de *P. castelnaeana*.

Taxonomia

Subfilo Crustacea Bünnich, 1772

Classe Maxillopoda Dahl, 1956

Subclasse Branchiura Thorell, 1864

Ordem Arguloidea Yamaguti, 1963

Família Argulidae Lech, 1819

Gênero *Dolops* Audouin, 1837

Uma espécie ocorreu parasitando *P. castelnaeana* *Dolops bidentata* (Bouvier, 1899).

Diagnose genérica: Carapaça ligeiramente achatada iniciando na base da região cefálica estende posteriormente como um par de lóbulos ou asas, cobre parcialmente os somitos torácicos, varia de forma e tamanho. Cefalon fusionado ao primeiro somito torácico. Um par de olhos compostos. Um único e pequeno olho de náuplios mediano. Um par de áreas respiratórias na superfície ventral da carapaça. Urossoma com 1 segmento, bilobado posteriormente e com um par de ramos caudais. Antena e antênulas reduzidas. Porção basal da antena achatada e armada com uma garra anterior e uma lateral, porção terminal cilíndrica com 2 ou 3 segmentos. Maxílulas modificadas em grossos apêndices, arredondados na base, com forte garra na extremidade distal. Maxilas usualmente com placa basal alargada, com dentes, espinhos ou protuberâncias e frequentemente com 2 pares de espinhos pós-maxilares. Maxilípedes ausentes. Quatro toracópodes cobertos pela carapaça, toracópodes 1 e 2 com epípedes, toracópodes 2, 3 e 4, dos machos, com apêndices acessórios usados na cópula, toracópodes 4 com lobos natatórios. Urossoma dos machos com um par de testículos alongados, urossoma das fêmeas com um par de espermatecas na superfície ventral. Parasitas de peixes de água doce e salgada.

Diagnose específica: Um macho foi medido em mm: comprimento total 9,88. Carapaça em formato fusiforme mais longa que larga com comprimento de 7,76 e largura 8,95. A cor da superfície da carapaça é levemente amarelo-esverdeada.

Superfície ventral com coloração semelhante à região dorsal de largura. Costelas interoculares bem definidas. Olhos compostos grandes, bem definidos, localizados na junção entre a região frontal e a porção principal da carapaça. Local de fixação: superfície do corpo. Material depositado: INPA-2234

Comentários: Neste trabalho a morfometria e a morfologia do espécime analisado de *D. bidentata* está de acordo com as descrições de Bouvier (1899), Ringuelet (1948) e Malta (1981). Uma característica marcante de *D. bidentata*, que a separa das demais espécies, é a presença de apenas 2 dentes na placa basal do maxilípede, daí o nome da espécie bidentata. Este é o primeiro registro de *D. bidentata* parasitando *P. castelnaeana*.

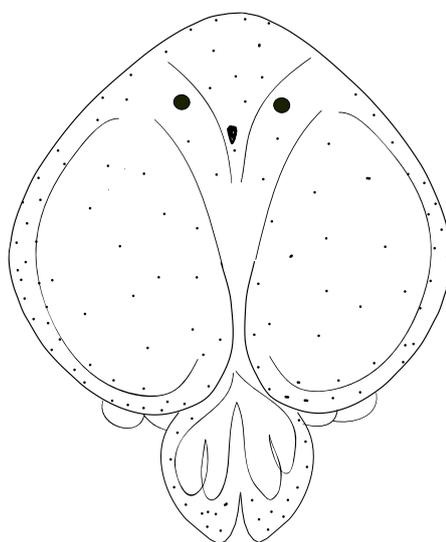


Figura 07: Macho de *Dolops bidentata* (Bouvier, 1899) em vista dorsal.

Gênero *Argulus* Muller, 1785

Uma espécie ocorreu parasitando *P. castelnaeana* *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000.

Diagnose genérica: Carapaça ligeiramente achatada inicia na base da região cefálica, estende posteriormente como um par de lóbulos ou asas, cobre parcialmente os somitos torácicos, varia de forma e tamanho. Cefalon fusionado ao primeiro somito torácico

(metassoma 1). Um par de olhos compostos. Um único e pequeno olho de náuplios mediano. Um par de áreas respiratórias na superfície ventral da carapaça. Urossoma com 1 segmento, bilobado posteriormente e com um par de ramos caudais. Antena e antênula reduzidas. Porção basal da antena achatada e armada com uma garra anterior e uma lateral, porção terminal cilíndrica com 2 ou 3 segmentos. Maxílulas modificadas em ventosas com margens suportadas por séries de hastes quitinosas. Estilete anterior à boca com mecanismo perfurante retrátil, alojada em uma bainha, com glândula de veneno na base. Probóscide grande. Mandíbula completamente inserida dentro da probóscide. Maxilas usualmente com placa basal alargada, com dentes, espinhos ou protuberâncias e frequentemente com 2 pares de espinhos pós-maxilares. Maxilípedes ausentes. Toracópodes 1 e 2 com epípodes, toracópodes 2, 3 e 4, dos machos, com apêndices acessórios usados na cópula, toracópodes 4 com lobos natatórios. Urossoma dos machos com um par de testículos alongados e o das fêmeas um par de espermatecas na superfície ventral. Parasitas de peixes de água doce e salgada.

Diagnose específica: baseada em uma fêmea coletada e medida em mm: comprimento total 3,0. Superfície dorsal de cor levemente esbranquiçada com desenhos formados por pontos de pigmento castanho. Carapaça em forma de coração mais larga que longa com comprida. Comprimento da carapaça 1,5 e 1,7 de largura. Lobos laterais da carapaça cobrem os simpóditos. Região frontal suavemente proeminente e bem delimitada pelos sulcos antero-laterais e cefálico posterior. Costelas inter-ocularis bem definidas. Olhos compostos grandes, bem definidos, localizados na junção entre a região frontal e a porção principal da carapaça. Olho de náuplio visível na linha mediana do corpo. Região frontal da carapaça com pequenos espinhos. Material depositado: INPA 2293.

Comentários: A morfologia do espécime de *A. chicomendesi* analisado está de acordo com os apresentados por Malta e Varella (2000). A morfometria foi realizada a partir de uma fêmea jovem. Local de Infestação: superfície do corpo.

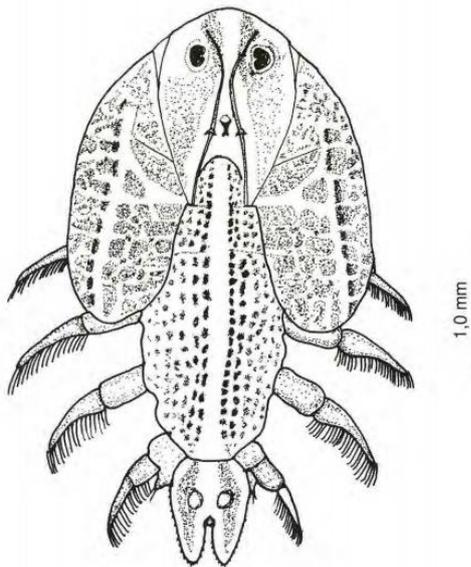


Figura 08: Fêmea de *Argulus chicomendesi* Malta & Varella, 2000 em vista dorsal.
Fonte: Malta e Varella, 2000.

Isopoda

Somente uma fêmea jovem de *Braga patagonica* foi encontrada parasitando as brânquias de *P. castelnaeana*.

Taxonomia

Classe Malacostraca Latreille, 1802

Subclasse Eumalacostraca Grobben, 1892

Ordem Isopoda Latreille, 1817

Família Cymothoidae Leach, 1814

Gênero *Braga* Schiodt & Meinert, 1881

Uma espécie ocorreu parasitando *P. castelnaeana*, *Braga patagonica* Schiodt & Meinert, 1884

Diagnose genérica: Corpo cerca de duas vezes mais longo que largo, simétrico. Céfaló não imerso no pereonito 1; margem frontal obtusa, truncada ou aguda; bases da antena bem separadas. Pereonito 1 duas ou três vezes mais comprido que o pereonito 7; 5 e 6 menores que o 2 e 4; coxa compacta não se estendendo além dos respectivos pereonitos. Pereópodos longos, sétimo par frequentemente mais comprido que os

demais. Mandíbula sub-retangular, sem processo incisivo. Pléon às vezes imerso no pereonito 7. Pleópodos multilaminados; pleópodo I com duas lâminas, 2 com 4 e 3 – 5 com três lâminas cada. Pleotelson com forma de escudo, não quilhado; Urópodos curtos com endópodo mais curto que o exópodo.

Diagnose específica: Corpo mais comprido que largo, superfície dorsal suave. Cabeça triangular, às vezes mais longo do que largo, extremidade anterior branca estreita e arredonda; não imerso profundamente no primeiro pereonito. Olhos pequenos, redondos. Antênlulas pequenas, de oito artículos, estendendo para o meio dos olhos; antena curta de nove artículos, estendendo-se até a margem anterior do primeiro pereonito. Péreon muito largo, largura máxima no pereonito quatro; pereonito 1 mais longo que os outros. Pereópodos de 1 a 6 com dáctilos progressivamente longos. Sétimo menor que os outros. Pléon abruptamente curvado, mais curvado na base que o péreon, mas alargando-se posteriormente. Pleotelson 1 ou 1 ½ de vezes mais largo que comprido e 1 ou 1 ½ vezes mais longo que os cinco pleonitos juntos; com uma quilha dorsal baixa presente. Urópodos mais curtos que o Pleotelson; endópodos mais curtos que os exópodos. Material depositado: INPA-2233

Comentários: Este é o primeiro registro de *B. patagonica* para *P. castelnaeana*. A morfologia do espécime está de acordo com Schiodt e Meinert (1884).

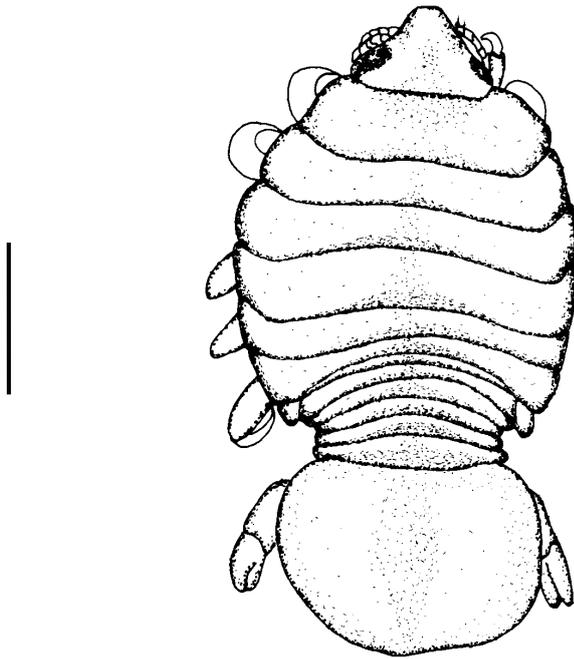


Figura 10: Fêmea jovem de *Braga patagonica* em vista dorsal (Escala = 1,00 mm)

4.3. Estrutura da comunidade parasitária de *Pellona castelnaeana*

As espécies que apresentaram maior prevalência foram *Anisakis* sp. (38%) e *Neoechinorhynchus* (*N.*) sp. (20,63%). As espécies de Copepoda, Branchiura, Isopoda e Digenea apresentaram baixa prevalência (Tabela 02).

O coeficiente de dominância, das infracomunidades de *P. castelnaeana*, indicou que 80% da comunidade foi dominada por uma espécie de Nematoda, *Anisakis* sp. A segunda espécie com maior coeficiente de dominância foi o Acanthocephala *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) sp. (9,6%). Estas duas espécies representaram juntas 89,6% da comunidade total (Tabela 03).

Tabela 01- Espécie parasitas de *Pellona castelnaeana* do complexo de lagos Catalão na Amazônia brasileira

Espécie parasita	N	Locais de infestação	Estágios de desenvolvimento	HP/HE	P%	IM	A
Monogenoidea							
<i>Mazocraeoides makrodemas</i>	14	Brânquias	Adulto	10/63	15,8 St	1,4	0,2
Digenea							
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	01	Olho	Metacercária	01/63	1,58 St	1	0,01
Acanthocephala							
<i>Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) sp.</i>	46	Intestino	Adulto	13/63	20,63 St	3,53	0,73
Nematoda							
<i>Anisakis sp.</i>	382	Cavidade do corpo	Larvas L3	24/63	38 ^S	15,9	6,06
Copepoda							
<i>Acusicola pellowidii</i>	31	Brânquias	Adulto	6/63	9,5 St	5,1	0,49
Branchiura							
<i>Argulus chicomendesi</i>	1	Superfície do corpo	Jovem	1/63	1,58 St	1	0,01
<i>Dolops bidentata</i>	1	Superfície do corpo	Jovem	1/63	1,58 St	1	0,01
Isopoda							
<i>Braga patagonica</i>	1	Brânquias	Jovem	1/63	1,58 St	1	0,01

N = Número total de espécimes, HP = hospedeiros parasitados, HE = hospedeiros examinados, P% = Prevalência, IM = Intensidade Média, A = Abundância, (status comunitário) - S = Secundária, St = Satélite.

Tabela 02- Valores do coeficiente de dominância ($D_A\%$) para as infracomunidades de *Pellona castelnaeana*, coletados no complexo de lagos Catalão

Espécie parasita	D_A (%)
Monogenoidea	
<i>Mazocraeoides makrodemas</i>	3
Digenea	
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	0,2
Nematoda	
<i>Anisakis sp.</i>	80
Acanthocephala	
<i>Neoechinorhynchus</i>	9,6
<i>(Neoechinorhynchus) sp.</i>	
Copepoda	
<i>Acusicola pellonidis</i>	6,4
Branchiura	
<i>Argulus chicomendesi</i>	0,2
<i>Dolops bidentata</i>	0,2
Isopoda	
<i>Braga patagonica</i>	0,2

O status comunitário, para as espécies parasitas de *P. castelnaeana*, foi constituído por uma espécie secundária e sete satélites. Apenas uma espécie de parasita apresentou distribuição secundária, *Anisakis sp.* com prevalência de 38% (Tabela 01).

Tabela 03- Valores do índice de dispersão (ID) e índice de agregação de Green (IG), de *Pellona castelnaeana* capturadas no complexo de lagos Catalão na Amazônia brasileira

Espécie parasita	ID	IG	Distribuição
Monogenoidea			
<i>Mazocraeoides makrodemas</i>	1,65	0,05	Agregada
Nematoda			
<i>Anisakis</i> sp.	20,58	0,05	Agregada
Acanthocephala			
<i>Neoechinorhynchus</i>	3,49	0,05	Agregada
<i>(Neoechinorhynchus)</i> sp.			
Copepoda			
<i>Acusicola pellonidis</i>	5,78	0,15	Agregada

Em *P. castelnaeana*, as populações de Copepoda, Acanthocephala, Nematoda e Monogenoidea apresentaram distribuição agregada (Tabela 05).

Em *P. castelnaeana* *Anisakis* sp. apresentou correlação negativa entre o comprimento total e a abundância. Somente para *Anisakis* sp. “p” foi significativo ($p \leq 0,05$) (Tabela 06).

Tabela 04- Valores do coeficiente de correlação por postos de Sperman (r_s) e do coeficiente de Pearson (r), para avaliar a relação entre o comprimento padrão de *Pellona castelnaeana* e sua abundância (p = nível de significância).

Espécie parasita	r	p
Monogenoidea		
<i>Mazocraeoides makrodemas</i>	0,20	0,10
Nematoda		
<i>Anisakis</i> sp.	- 0,32	0,0097*
Acanthocephala		
<i>Neoechinorhynchus</i> (<i>N.</i>) sp. n.	- 0,06	0,59
Copepoda		
<i>Acusicola pellonidis</i>	0,03	0,77

(*) Valores significativos

5. Discussão

5.1. As espécies parasitas de *Pellona castelnaeana*

Três espécies parasitas eram citadas para *P. castelnaeana*, o Copepoda *A. pellowidisi*, o Branchiura *D. carvalhoi* e o Digenea *B. pellone* (Thatcher e Boeger 1983a; Malta e Varella 1983; Thatcher 2006). Neste trabalho mais sete espécies foram encontradas parasitando *P. castelnaeana*. O Monogenoidea Oligochoinea, Mazocraeidae, *M. makrodemas*. O Digenea *A. compactum*. O Nematoda *Anisakis* sp. o Acanthocephala *Neochinorhynchus* (*N.*) sp. n. o Isopoda *B. patagonica* e os Branchiura *A. chicomendesi* e *D. bidentata*. E, foi feito o segundo registro de ocorrência do Copepoda *A. pellowidisi*.

Neste trabalho foram encontradas oito espécies parasitas em *P. castelnaeana*. Das três espécies já conhecidas, apenas o Copepoda *A. pellowidisi* ocorreu. Para todas as outras oito espécies parasitas *P. castelnaeana* é um novo hospedeiro. A fauna de metazoários parasitas de *P. castelnaeana*, a partir deste trabalho passa a ser constituída de 10 espécies parasitas pertencentes aos táxons: Monogenoidea, Digenea, Nematoda, Acanthocephala, Copepoda, Isopoda e Branchiura.

As espécies de Monogenoidea da subclasse Oligochoinea, alimentam-se de sangue de seus hospedeiros e seu aparelho de fixação é modificado de forma a funcionar como pinças (clamps) (Eiras 1994). Espécies de Mazocraeidae foram citadas parasitando peixes marinhos da Índia (Gupta e Krishna 1976; Gupta e Masoodi 1985), Paquistão (Kritsky *et al.* 1972; e *Bilqees* 1973), Estados Unidos (McMalon 1963), China (Jianying *et al.* 1998) e região costeira do Brasil. Espécies de Mazocraeidae são parasitas de peixes das famílias Engraulidae, Pristigasteridae, Scianidae e Clupeidae, todos costeiros e marinhos.

Espécies de peixes das famílias Engraulidae: *Lycengraulis batesii* (Günter, 1818); *Jurengraulis juruensis* (Boulenger, 1898); *Anchoviela alleni* (Myers, 1940); *A. carrikeri* Fowler, 1941; *A. guianensis* (Eigenmann, 1912); *A. jamesi* (Jordan & Seale, 1926)) (FAO 1985). Da família Sciaenidae: *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840); *P. auratus* (Castelnau, 1855); *P. surinamensis* (Bleeker, 1873) e *P. montei* Soares & Casatti, 2000, *P. casattii* Aguilera & Rodrigues de Aguilera, 2001. Da família Pristigasteridae: *I. amazonica*, *P. castelnaeana*, *P. flavipinnis*, *P. cayana* e

P. whitehead são representantes de famílias de peixes marinhas, que ocorrem em água doce, nos rios Orinoco, Amazonas, Mamoré, Tapajós, Jutaí, tributários do rio Negro e Paraná (FAO 1985).

Pellona castelnaeana é um peixe de origem marinha, que invadiu secundariamente a água doce. Algumas espécies parasitas, no primeiro momento, não sobreviveram, outras talvez tenham extinguido. Algumas espécies permaneceram em *P. castelnaeana* e co-evoluíram juntas. *Mazocraeoides makrodemas* é um Monogenoidea e foi a espécie que co-evoluiu com *P. castelnaeana*. Todas as espécies da Mazocraeidae parasitam peixes costeiros e marinhos, exceto *M. makrodemas* que parasita um peixe de água doce, *P. castelnaeana*.

A reconstrução da biogeografia histórica, das espécies de *Plagioscion*, foi feita através da filogenia de das espécies de Monogenoidea parasitas. Constatou-se que as espécies de *Plagioscion* que invadiram a água doce são parasitadas por espécies do mesmo gênero de Monogenoidea das que são encontradas nas espécies que se mantiveram marinhas (Boeger e Kritsky 2003).

Três espécies de *Mazocraeoides* parasitam peixes marinhos, *Mazocraeoides argentinensis* Suriano, 1979 parasito de *Brevoortia pectinata* (Jenyns, 1842) da Argentina (Suriano 1979). *Mazocraeoides georgei* de *B. aurea* (Spix & Agassiz, 1829) da Argentina (Alarcos e Etchegoin, 1999) e do Brasil (Kohn e Santos 1988). E, *M. ophisthonema* Hargis, 1955 de *Harengula clupeola* (Cuvier, 1829) do Brasil (Kohn e Santos 1988). Neste trabalho foi feito o primeiro registro de uma espécie de Monogenoidea, Polichoinea, *M. makrodemas* parasito das brânquias de um peixe de água doce, *P. castelnaeana*.

A primeira espécie de Monogenoidea, Oligochoinea, Dactylogiridae, citada para um peixe, do gênero *Pellona* foi *Telethecium paniculum* Kritsky, Van Every & Boeger, 1996, parasito das cavidades nasais de *P. flavipinnis* (Kritsky *et al.* 1996). Neste trabalho não ocorreu nenhuma espécie de Oligochoinea parasitando *P. castelnaeana*. Nas cavidades nasais não foi encontrada nenhuma espécie parasita.

Austrodiplostomum compactum foi citado parasitando os olhos de várias espécies de peixes: *Hoplias malabaricus* (Machado *et al.* 2005; Paes *et al.* 2010b; Ramos *et al.* 2013; Belei *et al.* 2013); *Metynnis maculatus* (Kner, 1858) (Paes *et al.*

2010b); *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Ramos *et al.* 2013); *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858) (Yamada *et al.* 2008); *Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski, 1987 (Ramos *et al.* 2013); *Schizodon nasutus* Kner, 1858 (Paes *et al.* 2010b; Ramos *et al.* 2013); *Cyphocharax gilbert* (Quoy & Gaimard, 1824) (Abdallah *et al.* 2005); *Auchenipterus osteomystax* (Miranda Ribeiro, 1918) (Yamada *et al.* 2008); *Trachelyopterus striatulus* (Steindachner, 1877) (Mesquita *et al.* 2011); *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Ramos *et al.* 2013); *Hypostomus hermanni* (Ihering, 1905) (Zica *et al.* 2011); *H. iheringii* (Regan, 1908) (Zica *et al.* 2011); *P. nattereri*, *Serrassalmus elongatus* Kner, 1858, *Acestrorhynchus falcistrostris* (Cuvier, 1819), *Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840), *Geophagus surinamensis* (Bloch, 1791), *Crenicichla johanna* Heckel, 1840, *Mesonalta festivus* (Heckel, 1840), *P. squamosissimus* *Loricariichthys acutus* Valenciennes, 1840, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), *Pimelodus bloch* Valenciennes, 1840 e *Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847 (Souza *et al.* 2017).

As metacercária *A. compactum* não têm especificidade parasitária. Elas podem parasitar qualquer espécie de peixe que possibilite ao parasita chegar ao hospedeiro final (Souza *et al.* 2017). Cerca de 24 espécies de peixes são citadas como hospedeiras intermediárias de *A. compactum*. Neste trabalho, apenas um espécime de *A. compactum* foi coletado dos olhos de *P. castelnaeana*. Este é o segundo registro de *A. compactum* parasitando *P. castelnaeana*, o primeiro foi de Souza *et al.* (2017).

Espécies de Nematoda da família Anisakidae foram citadas parasitando mais de 160 espécies de peixes marinhos. A maioria, teleósteos capturados em todos os continentes (López Sabater e López Sabater 2000). Nestes peixes, espécimes adultos de Anisakidae foram encontradas no estômago e intestino. Um grande número de metacercárias encapsuladas foram encontradas nas vísceras e músculos somáticos. (Berland 2006).

Espécies da Anisakidae também parasitam peixes de água doce. Na Amazônia, larvas L3 de *Anisakis* sp. foram citadas parasitando sete espécies de peixes. *Pygocentrus nattereri* (Morais 2011), *A. falcistrostris* (Dumbo 2014); *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) (Pelegriini 2013); *P. squamosissimus* (Fontenele *et al.* 2016); *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégu & Santos, 2000, *Rhaphiodon vulpinus*

Spix & Agassiz, 1829 (Morey 2017) e *Cichla monoculus* (Spix & Agassiz, 1831) (Santana 2013). A presença de larvas no estágio L3 de *Anisakis* sp., em diferentes espécies de peixes, indica a baixa especificidade desta espécie parasita por hospedeiros intermediários.

Nos peixes teleósteos, geralmente as larvas de Anisakidae L3 ou L4 abandonam o tubo digestivo, de seus hospedeiros, para alojarem-se sobre o mesentério, ou em órgãos internos. Em alguns casos, podem se deslocar do trato gastrointestinal dos peixes, para a musculatura e lá enrolam em forma de espirais e encistam. Assim podem permanecer com a capacidade de infectar num período superior a três anos (López Sabater e López Sabater, 2000; Gonzales *et al.* 2001). Neste trabalho todas as larvas L3 de *Anisakis* sp. foram encontradas parasitando a cavidade gastrointestinal, enroladas em espiral, formando cistos, na superfície externa do estômago e intestino.

As espécies de Anisakidae podem ser um problema de saúde pública. A doença, anisakiose, pode ser adquirida ao ingerir larvas L3 de pescado cru ou malcozido. O termo "anisakíase" refere-se a doenças causadas por parasitas da família Anisakidae e o termo "anisakiose" designa a infecção parasitária, do tubo digestivo, causada pela ingestão de larvas do gênero *Anisakis*. Esta doença caracteriza-se por uma infiltração eosinofílica, que evolui para a formação de granulomas no trato digestivo do homem (Armentia *et al.* 2006; Ferreira 2008; Daschner *et al.* 2000; Kassai *et al.* 1988).

A reação inflamatória é consequência da perfuração das larvas na mucosa da parede do tubo digestivo. Há a formação de granuloma eosinofílico e manifestando-se por dor abdominal, náuseas e vômitos, nas 12 horas após a ingestão de peixe cru. Mesmo se as larvas L3 forem consumidas mortas, também podem causar danos, há reações alérgicas provocadas pela resposta imunológica desencadeada pelo potencial antigênico das partículas parasitárias (Armentia *et al.* 2006; Ferreira, 2008; Daschner *et al.* 2000; Kassai *et al.*, 1988). As espécies que mais causam infecções em humanos são *Anisakis simplex* Rudolphi, 1809 e *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) (Audicana e Kennedy, 2008).

A contaminação de humanos, por larvas de *Anisakis* sp., parasito de *P. castelnaeana*, no estado do Amazonas, será muito improvável. Primeiro porque *P. castelnaeana* não é um peixe comercial, não é encontrado facilmente nos mercados e

feiras. É muito pouco consumido nos centros urbanos. É consumido pelos ribeirinhos, mas estes não têm o costume de comer peixe cru ou mal-cozido. Assim a ocorrência de "anisakiose" via *P. castelnaeana*, na região, seria muito improvável.

A abundância de larvas, de uma espécie de parasito, em uma população de peixes, indica que aquela espécie atua como hospedeira intermediária ou paratênica dessa espécie de parasita. E, o hospedeiro, ocupa posição intermediária na teia alimentar (Luque e Poulin 2007; Luque *et al.* 2008). Neste trabalho os dados indicaram que *P. castelnaeana* é hospedeira intermediária de *Anisakis* sp. É a espécie que apresentou a maior prevalência 38%, a maior abundância e maior coeficiente de dominância 80%. *Anisakis* sp. é a espécie parasita mais importante de *P. castelnaeana*.

Para o Brasil são citadas oito espécies de *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*): *N. (N.) buttnerae* Golvan, 1956; *N. (N.) curemai* Noronha, 1973; *N. (N.) macronucleatus* Machado Filho, 1954; *N. (N.) paraguayensis* Machado Filho, 1959; *N. (N.) pimelodi* Brasil-Sato & Pavanelli, 1998; *N. (N.) pterodoridis* Thatcher, 1981; *N.(N.) veropesoi* Melo *et al.* 2013 e *N. (N.) inermis* Porto, Souza e Malta, 2017 (Amin, 2002; Thatcher, 2006; Santos, 2008; Porto *et al.*, 2017).

Para a Amazônia são citadas cinco espécies de *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*): *N. (N.) buttnerae* Golvan, 1956, *N. (N.) pterodoridis*, *N.(N.) veropesoi*; *N. (N.) curemai* e *N. (N.) inermis* (Noronha 1984; Martins *et al.* 2000, Thatcher 2006, Santos *et al.* 2013; Porto *et al.* 2017).

As fases larvais das espécies de Acantocephala não são livres. O ovo com o embrião é lançado ao meio, os hospedeiros intermediários, que podem ser espécies de Amphipoda, Copepoda, Ostracoda ou peixes predam os ovos. No trato digestivo eclode uma larva acântor, que passa para uma jovem acantela, elas encistam e o hospedeiro intermediário, ao ser predado pelo hospedeiro definitivo o ciclo se completa (Olsen 1978).

Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) buttnerae é parasito específico de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), o peixe mais importante na criação o comercial na região Norte. E, um dos maiores problemas para sua criação, acerca de 17 anos, é a alta taxa de infestação por *N. (N.) buttnerae* (Malta *et al.* 2001)

O primeiro ciclo de vida de uma espécie de Acanthocephala da região Neotropical foi estudado estado do Amazonas. Peixes de uma criação foram analisados e a prevalência foi de 100%. O hospedeiro intermediário foi uma espécie de Ostracoda da família Cyprididae, *Cypridopsis vidua* (O.F. Müller, 1776). Foi encontrado um total de onze estágios larvais, uma fase de acântor, e dez fases de acantela e o 11º estágio o infectante. Todos os estágios foram encontrados numa única espécie de Ostracoda (Lourenço 2017; Lourenço *et al.* 2018).

A localização e o papel de determinado hospedeiro, no ecossistema, constituem variáveis importantes para a compreensão das relações que se estabelecem em uma associação parasitária (Ferreira *et al.* 2012). *Pellona castelnaeana* é parasitada ao predação peixes pequenos, que são os hospedeiros intermediários e estão infestados com a acantela. No trato digestivo, a acantela desenvolve-se passando a fase adulta *N. (N)* sp. Com este trabalho foi conhecida a primeira espécie de Acanthocephala de *P. castelnaeana*.

Treze espécies do gênero *Acusicola* são conhecidas. Elas ocorrem nos Estados Unidos (Roberts 1965), América Central (Amado e Rocha 1996; Cressey e Collette 1970; El-Rashidy & Boxshall 1999) e norte da América do Sul (Cressey & Collette, 1970; Thatcher, 1984; Thatcher e Boeger, 1983a; 1983b; Amado e Rocha, 1996) (Araújo e Boxshall 2001). As espécies de *Acusicola* foram descritas de peixes das famílias: Clupeidae, Engraulidae, Cichlidae, Belonidae e a maioria foi encontrada no Brasil (El-Rashidy e Boxshall 1999),

Todas as famílias dos peixes hospedeiros de *Acusicola* spp. têm representantes que ocorrem na água doce, salobra e salgada. Esta é uma característica de seus hospedeiros. Para o Brasil são citadas nove espécies de *Acusicola* e para a Amazônia sete: *A. cunula* Cressey, 1970; *A. lycengraulidis* Thatcher & Boeger, 1983; *A. pellonidis* Thatcher & Boeger, 1983; *A. tucunarensis* Thatcher, 1984; *A. paracunula* Motta Amado & Rocha, 1996; *A. spinulosa* Motta Amado & Rocha, 1996 e *A. rotunda* Motta Amado & Rocha, 1996.

Esta é a primeira vez que *A. pellonidis* é citada após a sua descrição, onde 18 espécimens foram coletadas dos filamentos branquiais de *P. castelnaeana* capturadas no rio Amazonas próximo a Manaus (Thatcher e Boeger 1983b). Neste trabalho foram

coletados e analisados 31 espécimes, também parasitando as brânquias de *P. castelnaeana* capturadas próximas a localidade tipo de *A. pellowidii*. Todas as medidas e características estão de acordo com as encontradas por Thatcher e Boeger (1983).

Treze espécies de *Argulus* são citadas para o Brasil (Malta 1998; Luque *et al.* 2013). Cinco são citadas para a Amazônia: *A. multicolor* Stekhoven, 1937; *A. pestifer* Ringuelet, 1948 *A. juparanaensis* Lemos de Castro, 1950; *A. amazonicus* Malta & Silva, 1986; *A. chicomendesi* Malta & Varella, 2000 (Malta 1982a; 1983; 1984; 1998; Malta e Silva 1986; Malta e Varella 2000).

Argulus chicomendesi foi citado parasitando: *C. macropomum*, *Prochilodus nigricans* (Agassiz, 1829), *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840), *Hipophtalmus edentatus* Spix, 1829, *P. nattereri*, *S. fasciatum* e *Brycon amazonicus* (Cope, 1872) (Malta 2000; Silva 2010). Neste trabalho foi feito o primeiro registro de *A. chicomendesi* parasitando *P. castelnaeana*.

Atualmente são conhecidas doze espécies de espécies do gênero *Dolops*. Dez ocorrem na América do Sul: *D. geayi* (Bouvier, 1897), *D. discoidalis* (Bouvier, 1899), *D. bidentata* (Bouvier, 1899) *D. carvalhoi* Castro, 1949, *D. nana* Bouvier, Castro, 1950, *D. intermedia* Silva, 1980, *D. kollari* Heller, 1847 *D. striata* (Bouvier, 1899), *D. longicauda* Heller, 1857, *D. reperta* (Bouvier, 1899). Uma na África *D. ranarum* (Stuhlmann, 1892) e uma na Austrália *D. tasmanianos* Fryer, 1969 (Walter e Boxshall 2018).

Dolops bidentata foi citado parasitando: *S. fasciatum* Spix & Agassiz, 1829, *Rhithodus microlepis* Kner, 1858, *Pyaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), *P. nattereri* e *A. ocellatus* (Malta 1982a; Atroch 2016). Neste trabalho foi feito o primeiro registro de *D. bidentata* parasitando *P. castelnaeana*. *Argulus chicomendesi* e *D. bidentata* foram citadas como espécies parasitas que ocorreram simultaneamente em *A. falcistrostris* capturados em lagos de várzea da Amazônia brasileira (Dumbo 2014). Neste trabalho também ocorreu o parasitismo simultâneo de *A. chicomendesi* e *D. bidentata*, em um único hospedeiro, de *P. castelnaeana*.

Muitas espécies de peixes são parasitadas por espécies de Isopoda, Cymothoidae. Os isópodes alimentam-se de sangue, parasitam a cavidade bucal, a câmara branquial a superfície do corpo e as nadadeiras. Seu ciclo de vida é monoxeno

(Ramdane *et al.* 2007). Seis espécies do gênero *Braga* Schiodt & Meinert, 1884 são conhecidas, *B. amapaensis* Thatcher, 1996; *B. bachmanni* Stadler, 1972; *B. cichlae* Schiodt & Meinert, 1881; *B. fluviatilis* Richardson, 1911; *B. nasuta* Schiodt & Meinert, 1881; e *B. patagonica* Schiodt & Meinert, 1884.

Braga patagonica foi registrada parasitando a cavidade branquial de *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 (Morais, 2013), *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 e *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Thatcher, 2006). Este é o primeiro registro de *B. patagonica* parasitando *P. castelnaeana*. *Braga patagonica* é a única espécie de Isopoda registrada parasitando um peixe da família Pristigasteridae.

5.2. Estrutura da infracomunidade de espécies parasitas de *Pellona castelnaeana*

Em trabalhos com a fauna de parasitos de peixes piscívoros do rio Solimões, as maiores prevalências ocorreram nas espécies de Monogenoidea. Em duas espécies de Cichlidae, *A. ocellatus* foi *Gussevia asota* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989 com 60% e *A. crassipinnis* o *G. rogersi* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989 com 79,12% (Atroch 2016). Em duas espécies de Pimelodidae, *P. fasciatum* Linnaeus 1840 e *P. tigrinum* Valenciennes 1840 foi *Vancleaveius fungulus* (P=100%) Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Lopes 2011).

Em uma espécie de Osteoglossidae, *O. bicirrhosum* capturados no rio Solimões a prevalência foi de 100% para todas as espécies de Monogenoidea, exceto *G. planacrus* Kritsky & Thatcher, 1983 que foi de 50%. Mas nos *O. bicirrhosum* capturados no rio Negro, as larvas de Anisakidae do mesentério, foram as que apresentaram a maior prevalência, 100% (Pelegriini 2013).

Neste trabalho, com *P. castelnaeana*, somente uma espécie de Monogenoidea ocorreu, o *M. makrodemas*. Ela apresentou a maior prevalência 16,8%, entre as espécies ectoparasitas, nas outras espécies as prevalências foram muito baixas. O Copepoda *A. pellowidisi* 9,5%; os Branchiura *A. chicomendesi* 1,58% e o *D. bidentata* 1,58%; o Isopoda *B. patagonica* 1,58% e o Digenea *A. compactum* 1,58%. As maiores prevalências foram das espécies de endohelmintos: *Anisakis* sp. 38% e *Neoechinorhynchus* (*N.*) sp. 20,63%.

Em *O. bicirrhosum* do rio Negro, as larvas de Anisakidae foram as que apresentaram a maior prevalência, 100% (Pelegrini 2013). Apesar de serem hospedeiros muito diferentes, um Pristigasteridae o outro Osteoglossidae. Um capturado no rio Solimões, água branca, o outro no rio Negro, águas limnologicamente muito diferentes. Ambos tiveram em comum, uma espécie parasita de um mesmo táxon, Nematoda e da mesma família Anisakidae, em *P. castelnaeana*, *Anisakis* sp. O que eles têm em comum é predarem uma espécie de peixe, que se alimenta de um copépode que é o segundo hospedeiro intermediário de uma espécie de Anisakidae. E, *P. castelnaeana* e *O. bicirrhosum* são os hospedeiros definitivos.

A dispersão das espécies parasitas, entre seus hospedeiros, não obedece a padrões homogêneos. Ela apresenta características que determinam a ocorrência, em uma comunidade, de um pequeno número de indivíduos parasitando uma elevada quantidade de parasitos e muitos indivíduos com baixa intensidade de infestação (Ferreira *et al.* 2012).

O padrão de distribuição agregado possibilita maior encontro entre os espécimes de parasitos, facilitando sua reprodução. Porém, se os parasitos forem heteroxenos, a agregação pode ser explicada através da susceptibilidade e tolerância dos organismos hospedeiros às infestações, e também pelas diferentes formas de contato dos hospedeiros com os parasitos (Anderson e Gordon 1982).

Neste trabalho, *M. makrodemas*, *Anisakis* sp., *Neoechinorhynchus* (*N*) sp. e *A. pellonidis* apresentaram distribuição agregada. Como este padrão de distribuição possibilita maior encontro entre os espécimes de parasitos, para as duas espécies monoxenas, *M. makrodemas* e *A. pellonidis* o encontro dos hospedeiros foi facilitado, pois *P. castelnaeana* forma cardumes e está proximidade de hospedeiros facilita o encontro das espécies parasitas com seus hospedeiros. E, como para as duas espécies heteroxenas, *Anisakis* sp., *Neoechinorhynchus* (*N*) *pellonis*, a infestação se dá pela ingestão de hospedeiros intermediários contaminados com os estágios larvais dos parasitas. *Pellona castelnaeana* apresentou susceptibilidade e tolerância às infestações destas espécies.

O coeficiente de dominância indica o grau de importância de uma espécie em relação ao conjunto da comunidade parasitária (Serra-Freire 2002). Neste trabalho, os

dados indicaram que a espécie dominante na infracomunidade de parasitos de *P. castelnaeana* foi o Nematoda *Anisakis* sp. com 80%. *Mazocraeoides makrodemas*, *A. compactum*, *Neoechinorhynchus* (*N*) sp., *A. pellonidis*, *D. bidentata*, *A. chicomendesi* e *B. patagonica* apresentaram baixos índices de Dominância. Este fato corrobora com a hipótese de que muitos hospedeiros abrigam poucos parasitos e poucos hospedeiros abrigam um grande número de parasitos (Anderson e Gordon 1982).

Correlações são influenciadas por restrições na fisiologia e imunologia do hospedeiro e pela dinâmica de distribuição das populações hospedeiras. E, por eventos estocásticos e/ou interações bióticas como competição, regulação dependente de intensidade, inimigos naturais e dieta. Tais restrições evitam altas intensidades, abundância e riqueza de espécies parasitas nos peixes (Case e Cody 1987; Alves e Luque 2006; Bellay *et al.* 2013).

Correlações não significativas entre comprimento e intensidade e abundância foram registradas por Dumbo, 2014 em *A. falcirostris*, somente em *Anisakis* sp ($r_s=0,345$; $p<0,05$) houve correlação positiva significativa. Neste trabalho não houve correlação entre abundância e comprimento padrão de *P. castelnaeana*. Exceção foi registrada em *Anisakis* sp. que apresentou correlação fraca negativa significativa entre comprimento padrão e abundância de parasitas ($r = - 0,32$, $p < 0,0097$).

Nas espécies endoparasitas, correlações negativas, possivelmente estão relacionadas à dieta do hospedeiro (Dumbo, 2014). *Pellona castelnaeana* é um peixe piscívoro e preda suas presas engolindo-as inteiras. Suas presas são hospedeiras intermediárias de espécies parasitas e as formas larvais ingeridas vão completar o ciclo de vida em *P. castelnaeana* que é o hospedeiro definitivo de *Neoechinorhynchus* (*N*) sp. n. e intermediário de *Anisakis* sp.

A ordem Clupeiformes é formada por peixes marinhos. *Pellona castelnaeana* é um de seus representantes, é uma das espécies que invadiu secundariamente a água doce. A sua fauna de espécies parasitas é originalmente marinha e espécies de cinco táxons mantiveram-se como seus parasitos na água doce. Uma espécie de Monogenoidea, *M. makrodemas* e três espécies de táxons cosmopolitas. O Acanthocephala *Neoechinorhynchus* (*N.*) sp.; o Nematoda *Anisakis* sp.; uma espécie de Branchiura, *A. chicomendesi*. E, uma espécie de Copepoda, *A. pellonidis*, que não

é cosmopolita, mas é parasito de peixes eurialinos que ocorrem em água doce, salobra e salgada. Somente duas espécies parasitas são exclusivamente de água doce, o *Digenea A. compactum* e o *Branchiura D. bidentata*. Estas duas foram adquiridas no ambiente de água doce

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdallah, V.D.; De Azevedo, R.K.; Luque, J.L. 2005. Ecologia da comunidade de metazoários parasitos do sairú *Cyphocharax gilbert* (Quoy e Gaimard, 1824) (Characiformes: Curimatidae) do rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 14: 154-159.
- Alarcos, A.J.; Etchegoin, J.A. 2010. Parasites assemblages of estuarine-dependent marine fishes from Mar Chiquita coastal lagoon (Buenos Aires province, Argentina). *Parasitology Research*, 107: 1083-1091.
- Almeida, F.F.; Melo, S. 2009. Considerações limnológicas sobre um lago da planície de inundação Amazônica (lago Catalão – Estado do Amazonas, Brasil). *Acta Scientiarum*, 31: 387-395.
- Amato, J.F.R.; Boeger, W.A.; Amato, S.B. 1991. *Protocolos para laboratório-coleta e processamento de parasitas do pescado*. Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 81p.
- Amin, O.M. 1969. Helminth fauna of suckers (Catostomidae) of the Gila River System, Arizona. II. Five parasites from *Catostomus* spp. *American Midland Naturalist*, 82: 429-443.
- Amin, O.M. 2002. Revision of *Neoechinorhynchus* Stiles & Hassal, 1905 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) with Keys to 88 species in two subgenera. *Systematic parasitology*, 53: 1-18.
- Anderson, R.M.; Gordon, D.M. 1982. Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. *Parasitology*, 85: 373-398.
- Armentia, A.; Martín-Gil, F.J.; Pascual, C.; Martín-Esteban, M.; Callejo, A.; Martinez, A. 2006. *Anisakis simplex* allergy after eating chicken meat. *Journal of investigational Allergology and Clinical Immunology*, 16: 258-263

- Atroch, F.M.P.B. 2016. *Metazoários parasitas de Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831) e Astronotus crassipinis (Heckel, 1840) em lagos de várzea na Amazônia, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas. 80p.
- Audicana, M.T.; Kennedy, M.W. 2008. *Anisakis simplex*: from Obscure Infectious Worm to Inducer of Immune Hypersensitivity. *Clinical Microbiology Reviews*, 21: 360-379.
- Ayres, M.; Ayres, Jr. M.; Ayres, D.L.; Santos, A.S. 2007. *Aplicações Estatísticas na área das Ciências Biológicas e Médicas. BioEstat 5.0*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, Pará, 364p.
- Bell, G.; Burt, A. 1991. The comparative biology of parasite species diversity: internal helminths of freshwater fish. *Journal Animal Ecology*, 60: 1047–1063.
- Berland, B. 2006. *Musings on Nematode Parasites*. Report for Institute of Marine Research, 11. Bergen, Norway: Biologisk institutt, University of Bergen. p. 29-33.
- Boeger, W.A.; Kritsky, D. 2003. Parasites, fossil and geologic history: Historical biogeography of the South American freshwater croakers, *Plagioscion* spp. (Teleostei, Sciaenidae). *Zoologica Scripta*, 32: 3–11.
- Boeger, A.W.P; Vianna, R.T. 2006. Monogenoidea. In: Thatcher, V.E. *Amazon fish parasites*. Pensoft. Bulgaria, p.42-110.
- Bouvier, M. 1899. Les crustacés parasites du genre *Dolops* Audoin. *Bulletin Société Philomatique de Paris*, 8: 53-81.
- Bush, A.O; Holmes, J.C. 1986. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 142-152.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al* Revisited. *The Journal of Parasitology*, 83: 574-583.
- Caswell, H. 1978. Predator mediated coexistence; a nonequilibrium model. *The American Naturalist*, 120: 317-339.
- Dogiel, V.A. 1970. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: Dogiel, V.A.; Petrushevski, G.K.; Polyanski, Y.I. (Eds.). *Parasitology of fishes*. Olivier & Boyd, London, p. 1-47.

- Dumbo, J.C. 2014. *Espécies de Metazoários parasitos do Acestrorhynchus falcistrostris (Cuvier, 1819) (Characiformes: Acestrorhynchidae) de lagos de várzea da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas. 150p.
- Eiras, J.C. 1994. *Elementos de ictioparasitologia*. Fundação Engenheiro Antônio de Almeida, Porto, Portugal. 339p.
- Eiras, J.C. Takemoto R.M; Pavanelli G.C. 2006. *Métodos de trabalhos e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2ª Ed., Eduem, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. 199p.
- Esch, G.W.; Kennedy, C.R.; Bush, A.O.; Aho, J.M. 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. *Parasitology*, 96: 516-532.
- FAO - Food and Agriculture Organization. 1985. *Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei) an annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads anchovies and wolf-herrings*. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Volume 7, Part 1. Rome.
- Fernando, C.H.; Hanek, C. 1976. Gills. In: Kennedy C.R, (Ed.). *Ecological aspects of parasitology*. North Holland Publishing Company, Amsterdam, p. 209-226.
- Ferreira, M.F. 2008. *Frequência de cestóides e nematóides em cinco espécies de peixes teleósteos e sua importância higiênico – sanitária*. Tese de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. 78p.
- Ferreira, L.F.; Chieffi, P.P.; Araujo A. 2012. Parasitismo não é doença parasitária. *Norte Ciência*, 3: 200-221.
- Galli, P.; Crosa, L.; Mariniello, M.; Ortis, M.; D'Amelio, D. 2001. Water quality as a determinant of the composition of fish parasite communities. *Hydrobiologia*, 452: 173-179.
- Goulding, M.; Carvalho, M. L.; Ferreira, E. J.G. 1988. Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and foodchain ecology As Seen Through Fish Communities. *The Hague: SPB Academic Publishing*, 1988. 200p.

- Guidelli, G.M.; Isaac, A.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2003. 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 Biology*, 63: 261-268.
- Gupta, P.C.; Masoodi, B.A. 1976. On six new species of the genus *Mazocraeoides* Price, 1936 from the marine fishes of Puri, Orissa. *India Journal of Helminthology*, 28: 127-140.
- Gupta, P.C.; Masoodi, B.A. 1985. Three species of the genus *Mazocraeoides* Price, 1936 (family: Mazocraeidae) from marine fishes at Puri coast, Orissa, India. *Pakistan Journal of Zoology*, 17: 411-416.
- Isaac, A.; Guidelli, G.M.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C. 2000. *Prosthenhystera obesa* (Digenea), parasite of *Salminus maxillosus* (Characidae) of the floodplain of the upper Paraná river, Paraná, Brazil: Influence of the size and sex of host. *Acta Scientiarum Biological Science*, 22: 523-526.
- Jianning, Z.; Xuejuan, D.; Qihua, P.; Lin, L. 1998. Two new species of the family Mazocraeidae Price, 1936 (Monogenoidea) on clupeiform fishes from Guangdong, China. *Systematic Parasitology*, 41: 115-122.
- Kohn, A.; Santos, C. L. 1988. First report of *Mazocraeoides georgey* Price, 1936 and *Mazocraeoides opistonema* Hargis, 1955 in Brazil with new synonyms (Monogenoidea: Mazocraeidae). *Memories Institute Oswaldo Cruz*, 83: 437-440.
- Kohn, A.; Cohen, S.C. 1998. South American Monogenoidea – list of species, hosts and geographical distribution. *International Journal for Parasitology*, 28: 1517–1554.
- Kohn, A.; Fernandes, B.M.M.; Cohen, S.C. 2007. *South American trematodes parasites of fishes*. Rio de Janeiro, Brasil. 318p.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*. 2ed., Editora Benjamin Cummings, Menlo Park. 250p.
- Kritsky, D.C.; Bilqees F.M.; Leiby, P.D. 1972. Studies on Monogenoidea of Pakistan. I. *Pseudochaiihanea elongatus* sp. n. (Gastrocotylidae: Gastrocotylinae) from the gills of *Labeo rohita* (Ham.). *Proceeding Helminthology Society of Washington*, 39: 231-233.

- Kritsky, D.C.; Bilquees, F.M. 1973. Studies on Monogeneoidea of Pakistan. II Polyopisthocothileans from the gills of *Pellona elongata* (Bennett). *The Helminthological Society of Washington*, 40: 195-200.
- Kritsky, D.C.; Boeger, W.A.; Jégu, M. 1996. Neotropical Monogeneoidea. 28. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, *Serrasalminidae*) from Brazil and French Guiana: Species of *Notozothecium* Boeger and *Enallothecium* gen. n. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 65: 31-49
- Le Guennec, B.; Loubens G. 2004. Biologie de *Pellona castelnaeana* (Teleostei: Pristigasteridae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 15: 369-383.
- Lopes, L.P.C.; Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 2009. Metazoan parasites of *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) and *Pseudoplatystoma tigrinum* (Spix & Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) of the Central Amazon Basin, Brazil. *Biologia Geral e Experimental*, 9: 3-15.
- López Sabater, E.I.; López Sabater, C.J. 2000. Health hazards related to occurrence of parasites of the genera *Anisakis* and *Pseudoterranova* in fish. *Food Science and Technology International*, 6: 183-195.
- Lourenço, F.S. 2017. *O ciclo de vida de Neoechinorhynchus (Neoechinorhynchus) buttnerae Golvan, 1956 (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) parasito do Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) da Amazônia brasileira*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 45p.
- Lourenço, F.S.; Morey, G.A.M.; Malta, J.C.O. 2018. The development of *Neoechinorhynchus buttnerae* (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) in its intermediate host *Cypridopsis vidua* in Brazil. *Acta Parasitologica*, 63: (No prelo).
- Lowe McConnel, R.H. 1999. *Trabalhos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. Edusp, São Paulo, 534p.
- Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. 337p.

- Luque, J.L. 2004. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 13: suplemento 1.
- Luque, J.L.; Poulin, R. 2007. Metazoan parasite species richness in neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology*, 134: 865-878.
- Luque, J.L.; Felizardo, N.N.; Tavares LER. 2008. Community ecology of the metazoan parasites of namorado sandperches, *Pseudopercis numida* Miranda-Ribeiro, 1903 and *P. semifasciata* Cuvier, 1829 (Perciformes: Pinguipedidae), from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68: 269-278.
- Luque, J.L.; Vieira, F.M.; Takemoto, R.M.; Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C. 2013. Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. *Checklist*, 9: 1449-1470.
- Malta, J.C.O. 1981. *Os crustáceos branquiúros e suas inter-relações com os peixes do Lago Janauacá, Amazonas, Brasil (Crustacea, Argulidae)*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas Inpa. 88p.
- Malta, J.C.O. 1982a. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops discoidalis* (Bouvier, 1899) e *D. bidentata* (Bouvier, 1899). *Acta Amazonica*, 12: 521-528.
- Malta, J.C.O. 1982b. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia brasileira, 2. Aspectos da Ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. *Acta Amazonica*, 12: 701-705.
- Malta, J.C.O; Varella, A. 1983. Os argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira. Aspectos da ecologia de *Dolops striata* Bouvier, 1899 e *Dolops carvalhoi* Castro, 1949. *Acta Amazonica*, 13: 299-306.
- Malta, J.C.O. 1984. Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amazonica*, 14: 355-372.
- Malta, J.C.O. 1993a. *Miracetyma etimaruya* gen. et sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) from freshwater fishes of the Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*, 23: 49-57.
- Malta, J.C.O. 1993b. *Miracetyma kawa* SP. Nov. (Copepoda: Poecilostomatoidea,

- Ergasilidae) dos peixes de água doce da Amazônia brasileira. *Acta amazonica*, 23: 251-159.
- Malta, J.C.O. 1993c. *Miracetyma piraya* sp. nov. (Copepoda: Ergasilide) das brânquias de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1860) (Characiformes: Serrasalminidae) da Amazônia brasileira. *Acta amazonica*, 23: 261-169.
- Malta, J.C.O. 1993d. *Brasergasilus guaporensis* sp. nov. (Copepoda: Ergasilide) das brânquias de *Leporinus fasciatus* (Bloch, 1890). *Acta Amazonica*, 23: 441-447.
- Malta, J.C.O. 1993e. *Ergasilus urupaenis* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829 (Characiformes: Prochilodontidae) da Amazônia brasileira. *Acta amazonica*, 23: 449-456.
- Malta, J.C.O. 1994a. *Miracetyma kawa* sp. n. (Copepoda: Poecilostomatoida: Ergasilidae) dos peixes de água doce da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 23: 251-259.
- Malta, J.C.O. 1994b. *Miracetyma piraya* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1860) (Characiformes: Serrasalminidae) da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 23: 261-269.
- Malta, J.C.O.; Gomes, A.L.S.; Andrade, S.M.S.; Varella, A.M.B. 2001. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criados na Amazônia central. *Acta Amazonica*, 31: 133-143.
- Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2009. Os crustáceos branquiúros parasitas de peixes (Argulidae: Maxillopoda). In: Fonseca, C.R.V.; Magalhães, C.; Rafael, J.A.; Franklin, E. (Eds). *A Fauna de Artrópodes da Reserva Florestal Adolpho Ducke. Estado Atual do Conhecimento Taxonômico e Biológico*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. p.17-29.
- Mamaev, Y.L. 1981. Some new monogenoidean species and genera of the family Mazocraeidae. *Helminthology*, 18: 169–187.
- Marcogliese, D.J. 1999. *Ecological monitoring and assessment network (EMAN) Protocols for measuring biodiversity: Parasites of fishes in freshwater*. Environment Canada, St. Lawrence Centre and Parasitology Module Steering Committee. 22p.

- Marcogliese, D.J. 2004. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. *Ecohealth*, 2: 151-161.
- Martins M.L, Fujimoto R.Y.; Andrade, P.M.; Tavares-Dias, M. 2000. Recent studies on *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae), in *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836, from Volta Grande reservoir, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 60: 673-682.
- Morais, A.M. 2011. *Biodiversidade de parasitos da piranha vermelha Pygocentrus nattereri (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalmidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 234p.
- Moravec, F. 1998. *Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region*. Academia, Praga, Czech Republic. 464p.
- Morey, G. A. M. 2017. *Diversidade dos metazoários parasitos de peixes carnívoros: Serrasalmus altispinis Merckx, Jégu e Santos, 2000, Rhabdion vulpinus Spix & Agassiz, 1829 e Acestrorhynchus falcatulus (Bloch, 1794) de lagos de várzea da Amazônia*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas. 249p.
- Noronha D. 1984. Remarks on *Neoechinorhynchus curemai* Noronha, 1973 (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 79: 271.
- Olsen, W.O. 1974. *Animal Parasites. Their life cycles and ecology*. University Park Press, Baltimore, Canada. 562p.
- Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C.; Takemoto, R.M. 2002. *Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento*. 2. ed., Eduem, Maringá, Brasil. 305p.
- Pelegri, L.S. 2013. *Fauna de Metazoários parasitas do Aruanã Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829) (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) dos rios Negro e Solimões, Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil. 48p.
- Pérez, J.M.; Meneguz, P.G.; Dematteis, A.; Rossi, L.; Serrano, E. 2006. Parasites and conservation biology: the “ibex-ecosystem”. *Biodiversity and conservation*, 15: 2033-2047.

- Porto, D.B.; Souza, A.K.S.; Malta, J.C.O. 2017. A new species of *Neoechinorhynchus* (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) from freshwater fish *Ageneiosus inermis* Brazilian Amazon. *Revista Mexicana de Biodiversidade*, 88: 798-800.
- Poulin, R.; Leung, T.L.F. 2011. Body size, trophic level and the use of fish as transmission routes by parasites. *Oecologia*, 166: 731-738.
- Price, E.W. 1936. *North American Monogenetic Trematodes*. Doctoral Thesis, George Washington University. Bulletin Summaries (1934-1936): 10-13.
- Ramos, I.; Franceschini, L.; Zago, A.C. 2013. New host records and a checklist of fishes infected with *Austrodiplostomum compactum* (Digenea: Diplostomidae) in Brazil, *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 22: 511-518.
- Ringuélet, R. 1948. Argúlidos del Museo de La Plata. *Revista Del Museo De La Plata*, 5: 1-296.
- Ruffino, M.L.; Silva Junior, U.L.; Soares, E.C.; Silva, C.O.; Barthem, R.B.; Batista, V.S.; Isaac, V.J.; Fonseca, S. Pinto, W. 2006. *Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará - 2003*. IBAMA, Manaus. 76p.
- Saint-Paul, U.; Zuanon, J.A.S.; Villacorta-Correa, M.; Garcia M.; Fabré, N.U.; Junk, J. 2000. Fish communities in central Amazonian White-and blackwater floodplains. *Environmental Biology of fishes*, 57: 235-250.
- Santana, H.P. 2013. *A fauna parasitária de Cichla monoculus (Spix & Agassiz, 1831) (Perciformes: Cichlidae) de lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas. 66p.
- Santos, G.M.; Ferreira, E.J.G.; Zuanon, J.A.S. 2006. *Peixes comerciais de Manaus*. IBAMA – AM Pró-várzea, Manaus, Brasil. 141p.
- Santos, C.P.; Gibson, D.I.; Tavares, L.E.R.; Luque, J.L. 2008. Checklist of Acanthocephala associated with the fishes of Brazil. *Zootaxa*, 1983: 1-22.
- Serra-Freire, N.M. 2002. *Planejamento e análise de pesquisas parasitológicas*. Editora Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 199p.
- Silva, M.P. 2010. *A fauna parasitária de Schizodon fasciatus Spix & Agassiz, 1829 (Characiformes: Anostomidae) de lagos de várzea do rio Solimões, Amazônia, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas. 53p.
- Souza, A.K.S.; Porto, D.B.; Malta, J.C.O. 2017. *Mazocraeoides makrodemas* sp. n. (Polyopisthocotylida: Mazocraeidae) from the gills of *Pellona castelnaeana*

- Valenciennes, 1847 (Clupeiformes: Pristigasteridae) in the Brazilian Amazon. *Neotropical Helminthology*, 11: 343-348.
- Suriano, D.M. 1979. Nueva especie de Mazocraeoides del Atlântico Sud y aporte a su biologia (Monogenea, Polyophisthocotylea). *Neotropica*, 25: 51-58.
- Takemoto, R.M.; Amato, J.F.R.; Luque, J.L. 1996. Comparative analysis of metazoan parasite communities of leatherjackets, *Oligoplites palometa*, *O. saurus* and *O. saliens* (Osteichthyes: Carangidae) from Sepetiba Bay. *Revista Brasileira de Biologia*, 56: 639-650.
- Takemoto, R.M.; Lizama, M.A.P; Guidelli, G.M.; Pavanelli, G.C. 2004. Parasitas de peixes de águas continentais In: *Sanidade de Organismos Aquáticos*. Ed.Varela, São Paulo, 1: 179-197.
- Taraschewski, H. 2008. Acanthocephala. In: Eiras, J.C.; Segner, H.; Wahli, T.; Kapoor, B.G. (Eds.). *Fish disease*. v. 2. Science Publishers, Enfield, New Hampshire. p.1025-1062.
- Thatcher, V.E. 1979a. Uma nova espécie de *Gorytocephalus* Nickol & Thatcher 1971 (Acanthocephala, Neochinorhynchidae) do acari-bodó (Pisces, Loricariidae) na Amazônia. *Acta Amazonica*, 9: 199-202.
- Thatcher, V.E. 1992a. Two unusual new genera of Paramphistomidae (Trematoda, Digenea) from freshwater fish of the Brazilian Amazon. *Acta amazonica*, 22: 609-613.
- Thatcher, V.E. 1992b. *Bacciger pellowae* n. sp. (Trematoda, Fellodistomidae) from a freshwater fish, *Pellona castelnaeana* Valenciennes 1847 of Rondônia State, Brazil. *Acta Amazonica*, 22: 605-608.
- Thatcher, V.E. 1993. *Trematódeos Neotropicals*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. 553p.
- Thatcher, V.E. 2006. *Amazon fish parasites*. 2^a Ed., Editora Aquatic Biodiversity in Latin America, Sofia. 508p.
- Thatcher, V.E.; Boeger, W.A. 1983a. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira. 3, Alterações histológicas das brânquias provocadas por *Ergasilus*, *Brasergasilus* e *Acusicola* (Copepoda, Cyclopoidea). *Acta Amazonica*, 13: 441-451.

- Thatcher, V.E.; Boeger, W.A. 1983b. The parasitic Crustacean of fishes from the Brazilian Amazon 10, *Acusicola pellowidis* n. sp. (Copepoda: Cyclopoidea) from *Pellona castelnaeana* (Valenciennes). *Amazoniana*, 8: 273-279.
- Travassos, L.; Freitas, J.F.; Kohn, A. 1969. Trematódeos do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 67: 1-886.
- Vale, J.D. 2003. *Composição, diversidade e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 66p.
- Varella, A.M.B. 1994. *Gamidactylus bryconis* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) das fossas nasais de peixes, *Brycon pellegrini* Holly, 1929 e *B. melanopterus* (Cope, 1872) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 24: 145-152.
- Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 1995. *Gamidactylus hoplii* sp. n. (Copepoda, Poecilostomatoida, Vaigamidae) das fossas nasais de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 25: 281-288.
- Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 2001. *Brasergasilus mamorensis* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) from the nasal cavities of *Hydrolycus pectoralis* (Guenther, 1866) (Characiformes: Cynodontidae) from the Brazilian Amazon, and considerations about Abergasilinae. *Acta Amazonica*, 30: 323-330.
- Varella, A.M.B.; Malta, J.C.O. 2009. Copepoda Cyclopoida e Poecilostomatoida. In: Fonseca, C.R.V.; Magalhães, C.; Rafael, J.A.; Franklin, E. (Eds). *A Fauna de Artrópodes da Reserva Florestal Adolpho Ducke. Estado Atual do Conhecimento Taxonômico e Biológico*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. p.21-24.
- Vicente, J.J.; Rodrigues, H.O.; Gomes, D.C. 1985. Nematóides do Brasil Primeira parte: Nematóides de peixes. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 25: 1-79.
- Walter, T.C.; Boxshall, G. 2018. World of Copepods database. Accessed at <http://www.marinespecies.org/copepoda> on 2018-01-15
- Yamada, F.H.; Moreira, L.H.A.; Ceschini, T.L.; Takemoto, R. M.; Pavanelli, G.C. 2008. Novas ocorrências de metacercária de *Austrodiplostomum compactum*

(Lutz, 1928) (Platyhelminthes: Digenea) parasito de olhos de peixes da bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 17: 163-166.

Zica, E.O.P.; Brandão, H.; Zawadzki, C.H.; Nobile, A.B.; Carvalho, E.D.; Da Silva, R.J. 2011. The occurrence of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea: Diplostomidae) metacercariae in the eyes of Loricariid fish (Siluriformes: Loricariidae) from Brazil. *Journal of Helminthology*, 85: 73-79.