

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL**COPEPODS (CRUSTACEA: ERGASILIDAE) FISH PARASITES OF FLOODPLAIN LAKES OF CENTRAL AMAZON, BRAZIL****COPEPODA (CRUSTACEA: ERGASILIDAE) PARASITAS DE PEIXES DE LAGOS DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA CENTRAL, BRASIL****COPEPODOS (CRUSTACEA: ERGASILIDAE) PARÁSITOS DE PECES DE LAGOS INUNDABLES DE LA AMAZONÍA CENTRAL, BRASIL**

Germán Augusto Murrieta Morey¹; Adria Da Costa Moreira¹; Aprigio Mota Morais¹,
Fernando Márcio Paes Barreto Atroch¹, Hellen Paredio Santana¹, Natalia Rocha Brandão¹,
José Chissua Dumbo¹, José Francalino Vital¹, José Celso De Oliveira Malta¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Laboratório de Parasitologia de Peixes Av. André Araújo 2936, Petrópolis, CEP-69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil germantiss1106@gmail.com

Neotropical Helminthology, 2016, 10(2), jul-dic: 281-294.

ABSTRACT

Specimens of nine fish species were examined from floodplain lakes of Central Amazon, Brazil, of which 1812 copepod parasites have been identified (1694 in the gills and 118 in the nostrils) corresponding to 15 species of seven genera of the Ergasilidae Family. The species identified were: *Acusicula pellowi*, *Amplexibranchius bryconis*, *Ergasilus turucuyus* and *Miracetyma piraya* in the gills of *Acestrorhynchus falcirostris*; *Ergasilus* sp1 and *Therodomas elongatus* in the gills of *Astronotus ocellatus*; *Therodomas elongatus* in the nostrils of *Astronotus crassipinnis*; *Acusicola tucunarensis* and *Ergasilus coatiarus* in the gills of *Cichla monoculus*; *Gamidactylus jaraquensis*, and *Rhinergasilus piranhus* in the nostrils of *Colossoma macropomum*; *Amplexibranchius bryconis*, *Ergasilus jaraquensis* and *Miracetyma etimaruya* in the gills of *Potamorhina latior*; *Ergasilus yumaricus* and *Miracetyma piraya* in the gills of *Pygocentrus nattereri*; *Rhinergasilus piranhus* in the nostrils of *Pygocentrus nattereri*; *Ergasilus* sp2 and *Miracetyma kawa* in the gills of *Raphiodon vulpinus*; *Amplexibranchius bryconis* and *Ergasilus jaraquensis* in the gills of *Serrasalmus altispinis* and *Gamidactylus jaraquensis* e *Rhinergasilus piranhus* in the nostrils of *S. altispinis*. This study determined new records and occurrences of different copepod parasites species on other hosts and other geographical areas previously not registered yet in Brazil.

Keywords: Central Amazon – Copepod – floodplain lakes – host – parasite

RESUMO

Foram examinadas nove espécies de peixes provenientes de lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil, dos quais foram identificados 1812 copépodes parasitas (1694 nas brânquias e 118 nas narinas) correspondentes a 15 espécies de sete gêneros da família Ergasilidae. As espécies identificadas foram: *Acusicula pellowidii*, *Amplexibranchius bryconis*, *Ergasilus turucuyus* e *Miracetyma piraya* nas brânquias do hospedeiro *Acestrorhynchus falcistrostris*; *Ergasilus* sp1 e *Therodomas elongatus* nas brânquias de *Astronotus ocellatus*; *Therodomas elongatus* nas narinas de *Astronotus crassipinnis*; *Acusicola tucunarensis* e *Ergasilus coatiarius* nas brânquias de *Cichla monoculus*; *Gamidactylus jaraquensis*, e *Rhinergasilus piranhus* nas narinas de *Colossoma macropomum*; *Amplexibranchius bryconis*, *Ergasilus jaraquensis* e *Miracetyma etimaruya* nas brânquias de *Potamorhina latior*; *Ergasilus yumaricus* e *Miracetyma piraya* nas brânquias de *Pygocentrus nattereri*; *Rhinergasilus piranhus* nas narinas de *Pygocentrus nattereri*; *Ergasilus* sp2 e *Miracetyma kawa* nas brânquias de *Raphiodon vulpinus*; *Amplexibranchius bryconis* e *Ergasilus jaraquensis* nas brânquias de *Serrasalmus altispinis* e *Gamidactylus jaraquensis* e *Rhinergasilus piranhus* nas narinas de *S. altispinis*. O presente estudo determinou novos registros e ocorrências de diferentes espécies de copépodes parasitos em outros hospedeiros e outras áreas geográficas anteriormente ainda não registradas no Brasil.

Palavras chave: Amazônia Central - Copepoda - hospedeiro - parasitos - lagos de várzea

RESUMEN

Fueron examinadas especímenes de nueve especies de peces provenientes de lagos inundables de la Amazonía Central, Brasil, de los cuales fueron identificados 1812 copépodos parásitos (1694 en las branquias y 118 en las narinas) correspondientes a 15 especies de siete géneros de la familia Ergasilidae. Las especies identificadas fueron: *Acusicula pellowidii*, *Amplexibranchius bryconis*, *Ergasilus turucuyus* y *Miracetyma piraya* en las branquias de *Astronotus ocellatus*; *Therodomas elongatus* en las narinas de *Astronotus crassipinnis*; *Acusicola tucunarensis* y *Ergasilus coatiarius* en las branquias de *Cichla monoculus*; *Gamidactylus jaraquensis*, y *Rhinergasilus piranhus* en las narinas de *Colossoma macropomum*; *Amplexibranchius bryconis*, *Ergasilus jaraquensis* y *Miracetyma etimaruya* en las branquias de *Potamorhina latior*; *Ergasilus yumaricus* y *Miracetyma piraya* en las branquias de *Pygocentrus nattereri*; *Rhinergasilus piranhus* en las narinas de *Pygocentrus nattereri*; *Ergasilus* sp2 y *Miracetyma kawa* en las branquias de *Raphiodon vulpinus*; *Amplexibranchius bryconis* y *Ergasilus jaraquensis* en las branquias de *Serrasalmus altispinis* y *Gamidactylus jaraquensis* y *Rhinergasilus piranhus* en las narinas de *S. altispinis*. El presente estudio determinó nuevos registros y ocurrencias de diferentes especies de copépodos parásitos en otros hospederos y otras áreas geográficas anteriormente no registradas en Brasil.

Palabras clave: Amazonía Central - Copepoda - hospedero - lagos inundables -parásito

INTRODUÇÃO

Os lagos de várzeas são ambientes de grande valor ecológico devido à diversidade da biota e riqueza de espécies endêmicas (Forsberg *et al.*, 1988). Nos sistemas aquáticos os peixes e os invertebrados partilham o habitat físico e recursos no espaço e tempo (Marcogliese, 2002). A relação biótica entre os peixes e os invertebrados parasitos é resultado da coevolução, extinção do hospedeiro inicial ou combinação dos dois processos (Poulin, 1992). Essa relação é parte de uma complexa rede estrutural de um ecossistema e é indicadora da estrutura da rede (Silva-Souza *et al.*, 2006).

Os peixes, por um lado são um grupo de hospedeiros com a fauna de parasitos mais conhecida. Por outro lado é um grupo de vertebrados com o maior número estimado de espécies parasitas desconhecidas, principalmente em ecossistemas Neotropicais onde estimativas recentes indicam que a maioria das espécies estão por ser descritas (Luque & Poulin, 2007).

Os invertebrados de vida parasítica têm um papel importante como modelos de estudo da biodiversidade e biogeografia (Luque *et al.*, 2004). Eles são um componente onipresente em peixes de ambientes de água doce e são muito sensíveis a perturbações ambientais e consequentemente tem resposta rápida (como mudança de distribuição e abundância) a essas alterações (Luque *et al.*, 2004).

Os estudos de taxonomia e sistemática da fauna de parasitos tem sido um requisito importante para elaboração de inventários sistemáticos. Estes permitem conhecer a biodiversidade, biogeografia, distribuição das populações de parasitos e de seus hospedeiros intermediários e definitivos requeridos para o ciclo de vida (Marcogliese 2003).

O conhecimento da fauna de crustáceos da

família Ergasilidae nas Américas é irregular. Em algumas áreas geográficas eles têm sido estudados intensamente por muitos anos. A fauna de ergasilídeos da América do Norte e a do Brasil na América Sul são as que têm o melhor conhecimento nas Américas (Suárez-Morales & Santana-Piñeros, 2008).

Na Amazônia são conhecidas 47 espécies de Copepoda parasitas de peixes. Trinta e cinco são da família Ergasilidae e incluídas em oito gêneros: 16 espécies de *Ergasilus* Nordmann, 1832; dez de *Acusicola* Cressey, 1970 (Amado e Rocha, 1996); cinco de *Brasergasilus* Thatcher & Boeger, 1983; uma de *Amplexibranchius* Thatcher & Paredes, 1985; uma de *Rhinergasilus* Boeger & Thatcher, 1988; duas de *Prehendorastrus* Boeger & Thatcher, 1990; três de *Miracetyma* Malta, 1993 e uma de *Pindapixara* Malta, 1995 (Varella, 1985; Malta, 1993a; 1993b; Varella & Malta, 1998, 2009).

Trabalhos de cunho taxonômico que trazem à luz da ciência a descoberta de novas espécies, novos registros e novas ocorrências representam uma importante contribuição ao conhecimento da biodiversidade de uma área e conformam a base para outros estudos (Luque & Poulin, 2007). Assim o presente trabalho explora diferentes lagos de várzea da Amazônia Central com o intuito de conhecer a fauna de copépodes parasitas de diferentes peixes que coabitam os mesmos ambientes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram examinados nove espécies de peixes: *Acestrorhynchus falcirostris* (Cuvier, 1819), *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831), *A. crassipinnis* (Heckel, 1840), *Cichla monoculus* Agassiz, 1831, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858, *Potamorhina latior* (Spix & Agassiz, 1829), *Raphiodon vulpinus*

Spix & Agassiz, 1829 e *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégu & Santos, 2000. Os exemplares foram capturados em seis lagos de várzea, cinco do rio Solimões: Baixio (03°17'27,2"S/ 60°04'29,6"O) no município de Iranduba; Preto (03°21'17,1"S/ 60°37'28,6"O) em Manacapuru; Ananá (03°53'54,8"S/ 61°40'18,4"O) em Anori; Araçá (S03°45'04,3" S/ 62°21' 25,9" O) em Codajás; Maracá (03°50'32,8"S/ 62°34'32,4"O) em Coari e um lago do rio Purus, São Tomé (03°49' 39,0"S/ 61°25' 24,6" O). A espécie *P. nattereri* foi estudada nos lagos acima citados com exceção do lago São Tomé e Araçá. Em lugar desses lagos, as coletas foram feitas nos lagos: Iauara (03°36' 39,0"S/ 61°16' 33,0" O) no município de Manacapuru e no lago Campina 03°46' 15,8"S/62°20' 10,3" O) em Codajás.

Foram realizadas quatro expedições por ano durante as estações de cheia, vazante, seca e enchente entre os anos de 2008 até 2013. Os peixes foram capturados com redes de espera de 20 m de comprimento por 2 m de altura com malhas variando de 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 mm entre nós adjacentes. As redes ficaram na água 10 h em cada lago no período diurno, com duas despesas.

No campo os peixes foram identificados, pesados e medidos. As brânquias foram removidas e preservadas em frascos de vidro preenchidos com água aquecida a 70°C e formol 4%. Os frascos com as amostras de cada peixe foram rotulados com as informações correspondentes.

As brânquias foram analisadas no Laboratório de Parasitologia de Peixes do Instituto de Pesquisas da Amazônia (LPP – INPA) em Manaus. Sob microscópio estereoscópio os copépodos foram retirados dos filamentos branquiais e das narinas, e conservados em etanol 70%. Para o estudo morfológico das espécies de Copepoda, lâminas permanentes foram preparadas segundo o método de Eosina-Orange-G (Amato *et al.*, 1991).

A identificação dos copépodos parasitas foi baseada nas características morfológicas de cada espécie. Foram utilizadas as descrições originais das espécies (Thatcher & Boeger, 1983; Thatcher & Paredes, 1985; Araujo & Varella, 1998; Thatcher & Robertson, 1982; Malta & Varella 1996; Thatcher & Boeger, 1984; Malta, 1993bcd; Thatcher, 1986).

Os índices parasitários foram calculados segundo Bush *et al.* (1997): prevalência (P%) é o número de peixes infetados com um ou mais indivíduos de uma espécie de parasita em particular dividido pelo número de hospedeiros examinados (expressado em porcentagem). Intensidade (I) é o número de indivíduos de uma espécie de parasita em particular em um hospedeiro infetado; intensidade média (IM) é o número total de parasitas registrados de uma espécie em particular dividido pelo número de hospedeiros infetados, abundância média (AM) é o número total de parasitas registrados de uma espécie em particular dividido pelo número total de hospedeiros examinados (infetados ou não).

Baseando-se na prevalência parasitária e de acordo com Bush & Holmes (1986), as espécies parasitas foram consideradas: centrais (prevalência > 66%), secundárias (prevalências entre 33 e 66%) e satélites (prevalência < 33%).

A frequência de dominância de cada espécie parasita foi calculada de acordo com Rohde *et al.* (1995): $D_A = [(N_A / N_A + N_B + N_C + \dots N_N) \times 100]$; onde N_A é a dominância da espécie A; $N_A + N_B + N_C + \dots N_N$ é o número total de indivíduos das espécies A, B, C...N.

RESULTADOS

Das nove espécies de peixes examinados foram identificadas 1812 copépodos parasitas

(1694 nas brânquias e 118 nas narinas) correspondentes a 15 espécies de sete gêneros diferentes da família Ergasilidae, ordem Cyclopoida. (Tabela 1). Foram registrados 284 parasitas em *A. falcirostris*, 22 em *A. ocellatus*, nove em *A. crassipinnis*, 170 em *C. monoculus*, 50 em *C. macropomum*, 131 em *P. latior*, 389 em *P. nattereri*, 561 em *R. vulpinus* e 196 em *S. altispinis*. As espécies foram encontradas nas brânquias, exceto: *Gamidactylus jaraquensis* e *Rhinergasilus piranhus* as quais foram registradas nas narinas dos hospedeiros. *Therodomas elongatus* foi o único parasita registrado tanto em brânquias como em narinas.

Ergasilus sp2 em *Raphiodon vulpinus* e *G.*

jaraquensis em *Colossoma macropomum* foram às espécies com as maiores prevalências parasitárias e as únicas espécies identificadas com status comunitário central, cinco espécies foram consideradas secundárias e as restantes como espécies satélite (Tabela 1).

O maior número de parasitas foi registrado em *R. vulpinus* com 561 parasitas, correspondentes ao 31% do total de parasitas registrados.

O maior número de parasitas foi registrado no lago Baixio (657). Os lagos São Tomé e Ananá foram os que apresentaram maior riqueza parasitária (11 espécies em cada lago) (Tabela 2; Figura 1).

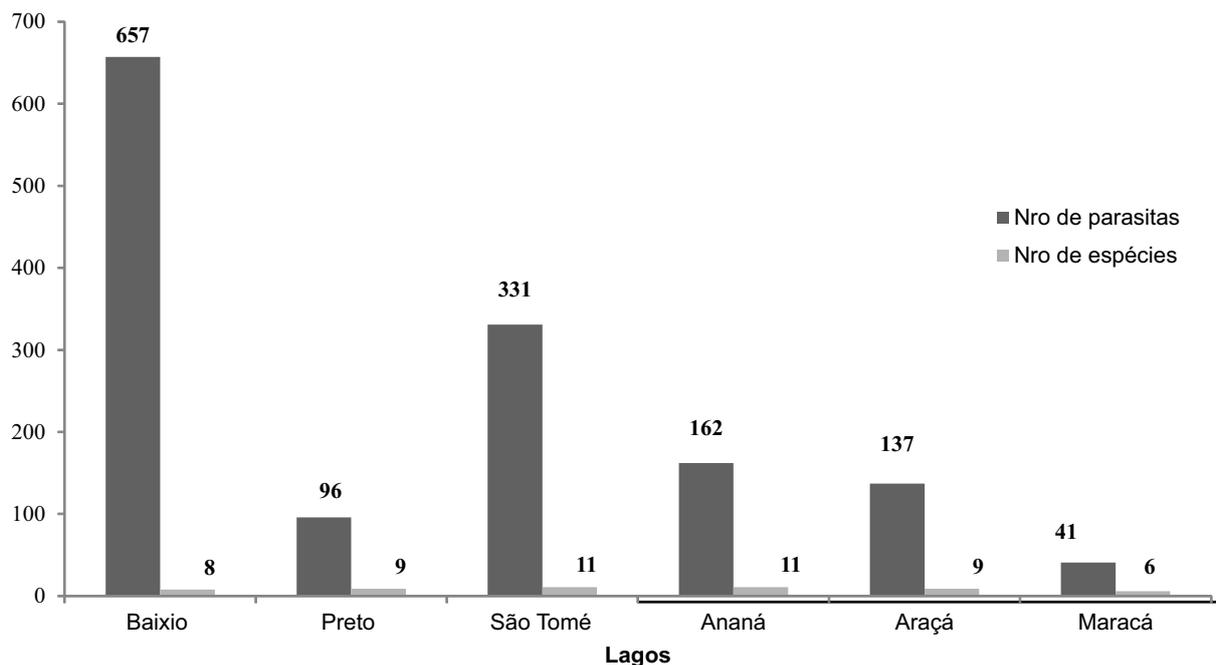


Figura 1. Número de parasitas e número de espécies de copépodes parasitas registrados em diferentes hospedeiros provenientes de diferentes lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil.

Tabela 1. Índices parasitários, índice de dominância e status comunitário das espécies de Copepoda parasitas de diferentes hospedeiros capturados em lagos de várzea de Amazônia Central, Brasil. PE = peixes examinados, PP = peixes parasitados, P% = prevalência, I = Intensidade, IM = intensidade média, AM = abundância média, D% = índice de dominância.

Hospedeiro	Espécies parasitas	Órgão	PE	PP	P %	I	IM	AM	D%	Status comunitário
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	<i>Acusicola pellonidis</i>	Brânquias	79	30	37,97	152 (1-23)	5,06 ± 5,56	1,92 ± 4,16	53,52	Secundária
	<i>Amplexibranchius byconis</i>	Brânquias	79	1	1,3	2	2	0,03	0,70	Satélite
	<i>Ergasilus turucuyus</i>	Brânquias	79	26	32,91	129 (1-24)	4,96 ± 5,3	1,63 ± 3,8	45,42	Satélite
	<i>Miracetyma piraya</i>	Brânquias	79	1	1,3	1	1	0,01	0,35	Satélite
<i>Astronotus ocellatus</i>	<i>Ergasilus</i> sp1	Brânquias	25	4	16	7 (1-2)	1,75 ± 0,50	0,14	35	Satélite
	<i>Therodomas elongatus</i>	Brânquias	25	2	8	15 (5-8)	6,50 ± 2,12	0,26	65	Satélite
<i>Astronotus crassipinnis</i>	<i>Therodomas elongatus</i>	Narinas	24	3	12,50	9 (2-4)	3,00 ± 1,00	0,37	100	Satélite
<i>Cichla monoculus</i>	<i>Acusicola tucunarensis</i>	Brânquias	38	4	10,53	9 (1-4)	2,25	0,24	5,29	Satélite
	<i>Ergasilus coatiarus</i>	Brânquias	38	17	44,74	161 (1-52)	9,47	4,24	94,70	Secundária
<i>Colossoma macropomum</i>	<i>Gamidactylus. jaraquensis</i>	Narinas	32	22	68,75	47 (1 - 9)	2,14 ± 2,2	1,47	94	Central
	<i>Rhinergasilus piranhus</i>	Narinas	32	3	9,38	3	1	0,09	6	Satélite
<i>Potamorhina latior</i>	<i>Amplexibranchius byconis</i>	Brânquias	100	16	16	103 (1-51)	6,44 ± 10,04	1,03	77	Satélite
	<i>Ergasilus jaraquensis</i>	Brânquias	100	4	4	5 (1)	1,25 ± 0,49	0,05	4	Satélite
	<i>Miracetyma etimaruya</i>	Brânquias	100	16	16	25 (1-4)	1,56 ± 1,03	0,25	19	Satélite
	<i>Ergasilus yumaricus</i>	Brânquias	355	150	42,25	272 (1-9)	1,81 ± 1,87	0,77	69,92	Secundária
<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>Miracetyma piraya</i>	Brânquias	355	50	14,08	81 (1-3)	1,62 ± 0,90	0,23	20,82	Satélite
	<i>R. piranhus</i>	Narinas	355	20	5,63	36 (1-12)	1,80 ± 0,81	0,10	9,25	Satélite
<i>Raphiodon vulpinus</i>	<i>Ergasilus</i> sp2	Brânquias	12	9	75	475 (2-274)	52,77 ± 86,93	39,58	84,67	Central
	<i>Miracetyma kawa</i>	Brânquias	12	5	41,66	86 (3-32)	7,16 ± 10,63	7,16	15,32	Secundária
<i>Serrasalmus altispinis</i>	<i>Amplexibranchius byconis</i>	Brânquias	60	21	35	163 (1 -63)	7,8 ± 12	2,8	94,2	Secundária
	<i>E. jaraquensis</i>	Brânquias	60	10	17	10 (1-2)	1,0 ± 0,33	0,2	5,8	Satélite
	<i>G. jaraquensis</i>	Narinas	60	10	17	22 (1-5)	2,2 ± 1,5	0,4	95,6	Satélite
	<i>R. piranhus</i>	Narinas	60	1	1,67	1	1	0,02	4,4	Satélite

Tabela 2. Número de indivíduos das diferentes espécies de copepodes parasitas em diferentes hospedeiros capturados em lagos de várzea de Amazônia Central, Brasil.

Hospedeiro	Espécies parasitas	Baixio	Preto	São Tomé	Ananá	Araçá	Maracá
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	<i>Acusicola pellonidis</i>	5	4	74	29	34	2
	<i>Amplexibranchius bryconis</i>	0	0	1	0	1	0
	<i>Ergasilus turucuyus</i>	0	3	102	11	6	5
<i>Astronotus ocellatus</i>	<i>Miracetyma piraya</i>	0	0	0	1	0	0
	<i>Ergasilus</i> sp1	0	0	7	0	0	0
	<i>Therodomas elongatus</i>	0	0	15	0	0	0
<i>Astronotus crassipinnis</i>	<i>Therodomas elongatus</i>	0	0	9	0	0	0
<i>Cichla monoculus</i>	<i>Acusicola tucunarensis</i>	0	0	1	1	3	4
	<i>Ergasilus coatiarus</i>	2	8	95	4	52	0
<i>Colossoma macropomum</i>	<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	0	33	8	6	0	0
	<i>Rhinergasilus piranhus</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Potamorhina latior</i>	<i>A. bryconis</i>	51	0	12	17	8	9
	<i>Ergasilus jaraquensis</i>	0	0	3	1	0	1
	<i>Miracetyma etimaruya</i>	3	2	3	6	10	1
<i>Raphiodon vulpinus</i>	<i>Ergasilus</i> sp2	483	0	0	2	0	0
	<i>Miracetyma kawa</i>	45	39	0	3	0	0
<i>Serrasalmus altispinis</i>	<i>A. bryconis</i>	63	2	1	69	11	17
	<i>E. jaraquensis</i>	0	1	0	3	4	2
	<i>G. jaraquensis</i>	5	1	0	9	7	0
	<i>R. piranhus</i>	0	0	0	0	1	0

DISCUSSÃO

A proporção das espécies de peixes parasitados por crustáceos no Brasil é equivalente a 6,5% dos peixes que ocorrem somente no país, mostrando que os peixes no Brasil podem ter a maior riqueza de crustáceos parasitas do mundo (Luque *et al.*, 2013).

No Brasil foram registrados 176 espécies de Copepoda parasitando 179 espécies de peixes de água doce. O maior número de espécies de Copepoda parasitas já registrados para a região Neotropical (Luque *et al.*, 2013). Neste trabalho foram encontrados 1812 indivíduos de Copepoda parasitas, distribuídos em 15 espécies e sete gêneros. Estas espécies estavam parasitando nove espécies de peixes de água doce, coletados em lagos de várzea da Amazônia Central.

Ergasilidae (Copepoda) é a maior família de crustáceos parasitas do Brasil, com 82 espécies parasitando peixes de água doce, salobra e salgada (Luque *et al.*, 2013). Neste trabalho todas as espécies de copepoda parasitas pertencem à família Ergasilidae.

Acusicola pellowidii Thatcher & Boeger, 1983 foi descrito parasitando as brânquias do hospedeiro *Pellona castelleana*. O presente estudo registra a *A. falcirostris* como um novo hospedeiro para este parasita.

Acusicola tucunarensis Thatcher, 1984 foi registrado parasitando as brânquias de *Cichla ocellaris* e *C. monoculus*. Indivíduos de *C. monoculus* capturados na ilha da Marchantaria, no rio Solimões estavam parasitados por *A. tucunarensis* (Thatcher, 1984; Araujo *et al.*, 2009). Nos lagos de várzea estudados este parasita foi registrado unicamente no hospedeiro *C. monoculus* confirmando assim sua especificidade por este hospedeiro.

Amplexibranchius bryconis foi descrito dos filamentos branquiais de *Brycon cephalus* (sinonímia de *B. amazonicus* Spix & Agassiz, 1829) na cidade de Iquitos no Peru (Thatcher & Paredes, 1985). Neste trabalho são registradas novas ocorrências de *A. bryconis*, o primeiro registro para o Brasil e três novos hospedeiros são conhecidos: *A. falcirostris*, *P. latior* e *S. altispinis*.

Ergasilus coatiarius Araujo & Varella, 1998 foi registrado parasitando os hospedeiros *C. monoculus*, *C. orinocensis* e *C. temensis*. No presente estudo este parasita foi registrado nos filamentos branquiais de *C. monoculus*, confirmando assim a especificidade pelo gênero *Cichla*.

Ergasilus jaraquensis Thatcher & Robertson, 1982 foi descrito dos filamentos branquiais de *Semaprochilodus insignis* (Jardine, 1841) do rio Solimões próximo à cidade de Manaus (Thatcher & Robertson, 1982). Este parasita foi registrado também em *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1836). Neste trabalho *P. latior* e *S. altispinis* são registradas como novos hospedeiros para este parasita.

Ergasilus turucuyus foi registrado como parasita dos filamentos branquiais de *A. falcatus* e *A. falcirostris* capturados no rio Pacaás-Novos, próximo à Guajará-Mirim no Estado de Rondônia e na bacia do Igarapé Fortaleza no Estado do Amapá, Brasil (Malta & Varella, 1996). No presente estudo este parasita foi registrado parasitando unicamente *A. falcirostris* confirmando a especificidade pelo hospedeiro.

Ergasilus yumaricus Malta & Varella, 1995 foi registrado parasitando os hospedeiros *P. nattereri*, *S. eigenmanni* e *S. rhombeus*. No presente estudo este parasita foi identificado parasitando *P. nattereri* provenientes de diferentes lagos de várzea da Amazônia central.

Gamidactylus jaraquensis Thatcher & Boeger 1984, foi descrito pela primeira vez parasitando as fossas nasais de *Semaprochilodus insignis* no rio Amazonas, próximo a Manaus. Fischer *et al.* (2003), registraram o parasita *G. jaraquensis* parasitando as narinas de *C. macropomum* na região de Coari/Tefé. Assim mesmo Lacerda *et al.* (2007) estudando as fossas nasais de peixes da região do Paraná-Brasil, registraram baixos índices parasitários para os copépodos *G. jaraquensis* e *R. piranhus*. Os resultados do presente estudo indicam que estes parasitas mantêm um número baixo de indivíduos em média nos seus hospedeiros, limitados possivelmente pelo pequeno espaço disponível dentro da narina.

Miracetyma etimaruya foi descrita dos filamentos branquiais de *Curimata cyprinoides* (Linnaeus, 1758) capturadas no rio Jamari próximo à Ariquemes. Também foi coletada de *C. cyprinoides* dos rios Jiparaná próximo à Jiparaná, Guaporé e Mamoré próximos à Surpresa. *Miracetyma etimaruya* foram coletadas também em *Psectrogaster essequibensis* (Gunther, 1864) do rio Pacaás-Novos próximo à Guajará-Mirim, todas localidades no estado de Rondônia (Malta, 1993a).

Posteriormente *M. etimaruya* foi coletada dos filamentos branquiais de *Curimatella lepidura* Eigenmann & Eigenmann 1899 capturadas na represa de Três Marias no alto rio São Francisco, estado de Minas Gerais (Albuquerque *et al.* 2008). Neste trabalho é feito o primeiro registro de ocorrência de *M. etimaruya* parasitando *P. latior* capturadas no rio Solimões, no estado do Amazonas. Neste trabalho é ampliada a distribuição geográfica de *M. etimaruya* e os dados corroboram que existe uma alta especificidade parasitária entre *M. etimaruya* e os peixes da família Curimatidae.

Miracetyma kawa Malta, 1993, foi registrado

nos filamentos branquiais de *R. vulpinus* no estado de Rondônia. No presente trabalho este parasita foi identificado no mesmo hospedeiro, sendo registrado pela primeira vez no estado do Amazonas.

Miracetyma piraya Malta, 1993 foi registrado pela primeira vez parasitando as brânquias de *P. nattereri*. No presente trabalho este parasita foi identificado no mesmo hospedeiro, assim como também em *A. falcistrostris*, sendo este peixe um novo hospedeiro para este parasita.

Rhinergasilus piranhus foi citado parasitando as fossas nasais de *P. nattereri* (Boeger & Thatcher, 1988; Morais, 2012). O presente trabalho apresenta novos registros para este parasita em novos hospedeiros: *C. macropomum* e *S. altispinis* ampliando assim o número de hospedeiros conhecidos. *Rhinergasilus piranhus* é observado usualmente nos seus hospedeiros junto com outros gêneros como *Gamidactylus* e *Gamispatulus* (Varella & Malta, 1995). Os resultados do presente estudo confirmam o enunciado destes autores já que este parasita foi encontrado juntamente com indivíduos de *G. jaraquensis* tanto no hospedeiro *P. latior* como em *S. altispinis*.

Therodomus elongatus Thatcher, 1986 foi coletado nos arcos branquiais de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), na Amazônia central e na Amazônia ocidental (Thatcher, 1986; Amado & Rocha 1996). Neste trabalho é feito o registro de dois novos hospedeiros na Amazônia central *A. ocellatus* e *A. crassipinnis* e as narinas como um novo local de fixação.

A classificação das espécies de uma comunidade parasitária em centrais-satélites é baseada na prevalência (Bush & Holmes, 1986). A presença de espécies satélites em um hospedeiro é atribuída a diferentes fatores. Ao alto grau de especificidade parasitária de determinada espécie (Bush & Holmes, 1986).

A baixa especificidade das espécies daquela comunidade (Esch *et al.*, 1990). Aos hábitos de forrageio da espécie de peixe hospedeira (Bush & Holmes, 1986a). Aos limites de distribuição da espécie parasita, a competição (sobreposição do nicho) com espécies similares e a degradação da espécie parasita causada pela alteração do ecossistema (Cao *et al.*, 1998).

Outro fator importante é a condição do ambiente. Nos ambientes não impactados as comunidades parasitárias são sucessionais e geralmente passam de estágios imaturos, com baixa diversidade de espécies para estágios adultos com alta diversidade e grande número de espécies satélites (Cao *et al.*, 1998).

No presente trabalho foram identificadas duas espécies centrais, com o qual as outras comunidades de copépodes não são consideradas em equilíbrio, com uma distribuição das espécies independente da presença de outras espécies e com baixa taxa de transmissão.

A especificidade pelo hospedeiro entende-se como o alcance ao qual um parasita é restrito na gama de hospedeiros que utiliza. Os níveis de especificidade do hospedeiro pode variar desde alta, com as espécies de parasitas que ocorrem em apenas uma única espécie de hospedeiro, até baixa, com as espécies de parasitas que ocorrem em uma ampla gama de espécies hospedeiras filogeneticamente não relacionados (Boxshall, 1998).

No presente estudo constataram-se diferentes níveis de especificidade entre as diferentes espécies de copépodes identificadas: *A. pellenidis* foi identificada em *A. falcirostris* (Characiformes-Acestrorhynchidae), no entanto já foi previamente descrita em *Pellona castelnaeana*, peixe que pertence à outra ordem e família (Clupeiformes-Pristigasteridae) com o qual não se descarta a possibilidade de ser parasita também de outros

hospedeiros não relacionados filogeneticamente. *E. turucuyus* foi registrado unicamente em *A. falcirostris* e anteriormente já foi descrita em *A. falcatus*, com o qual pode se argumentar que esta espécie é específica para o gênero *Acestrorhynchus*. *A. tucunarensis* e *E. coatiarius* foram registradas só no hospedeiro *C. monoculus*, assumindo assim uma especificidade pela espécie de hospedeiro. *E. yumaricus* foi encontrada nas brânquias de *P. nattereri* e anteriormente foi descrita parasitando os hospedeiros *Serrasalmus eigenmanni* e *S. rhombeus*, mostrando assim uma especificidade pelos peixes conhecidos popularmente como piranhas (Serrasalmidae).

Miracetyma etimaruya foi registrada em *P. latior* e anteriormente já foi descrita em *Curimata cyprinoides* e *Psectrogaster essequibensis*, todos estes hospedeiros pertencem à mesma ordem e família (Characiformes-Curimatidae), indicando uma especificidade deste parasita com peixes da família Curimatidae. *M. piraya* foi registrado em *P. nattereri* e *A. falcirostris*, peixes de diferentes famílias, no entanto só foi registrado um indivíduo em *A. falcirostris* o qual poderia ter sido uma infecção acidental. *M. kawa* foi identificado parasitando ao hospedeiro *R. vulpinus* e até a atualidade é o único hospedeiro conhecido para este parasita, apresentando assim uma alta especificidade hospedeiro-parasita. O parasita com a menor especificidade pelo hospedeiro foi *A. bryconis* o qual foi identificado parasitando os hospedeiros *A. falcirostris* (Acestrorhynchidae), *P. latior* (Curimatidae) e *S. altispinis* (Serrasalmidae).

A colonização de novos hospedeiros é facilitada se outros hospedeiros estão disponíveis. Esta disponibilidade de hospedeiros depende se aquelas espécies tem um modo de vida similar ao presente hospedeiro do parasita e se eles proveem condições de vida similares. A similaridade

entre espécies de hospedeiros usualmente resulta de um ancestral em comum, no entanto características ecológicas e fisiológicas convergentes podem levar a dos hospedeiros não relacionados a serem infetados por um determinado parasita (Noble *et al.*, 1989). Este pode ser o caso do parasita *E. jaraquensis* que foi identificando parasitando dois hospedeiros de diferentes famílias: *P. latior* (Curimatidae) e *S. altispinis* (Serrasalmidae), e anteriormente descrita em *Semaprochilodus insignis* (Prochilodontidae) embora estes peixes sejam de diferentes famílias, compartilham algumas características ecológicas em comum: habitam os mesmos lagos e nadam em cardumes o qual poderia facilitar a transmissão dos parasitas entre estes hospedeiros.

Só as espécies filogeneticamente ou ecologicamente relacionadas a o hospedeiro atual de um determinado parasita proveem as condições necessárias para sua sobrevivência e transmissão (Noble *et al.*, 1989). Estas afirmações concordam com alguns resultados do presente estudo, já que alguns parasitas foram registrados em mais de um hospedeiro, os quais são filogeneticamente muito próximos, assim: *T. elongatus* parasitava os hospedeiros *A. ocellatus* e *A. crassipinnis* os quais são peixes do mesmo gênero; *G. jaraquensis* parasitando dois hospedeiros da família Serrasalmidae: *C. macropomum* e *S. altispinis* e *R. piranhus* parasitando três peixes da família Serrasalmidae: *C. macropomum*, *P. nattereri* e *S. altispinis*, confirmando assim a especificidade por hospedeiros filogeneticamente próximos.

Os lagos de várzea são ecossistemas muito importantes para a supervivência de diferentes espécies de copépodes parasitas de peixes, os quais podem apresentar uma especificidade hospedeiro-parasita muito alta ou muito baixa. Esta especificidade é manifestada ao nível de espécie, gênero, família e ordem. Este trabalho amplia o conhecimento das espécies de copépodes parasitas presentes em diferentes

lagos de várzea da Amazônia Central sendo reportados novos registros e ocorrências. O estudo de copépodes parasitas ainda é pouco explorado, sendo necessários mais estudos para um maior conhecimento e entendimento deste grupo de parasitas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Projeto PIATAM e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pelo apoio logístico, e a toda equipe do Laboratório de Parasitologia e Patologia de Peixes pelo auxílio técnico dado durante o estudo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albuquerque, MC, Osório, AM, Thatcher, VE & Brasil-Sato, MC. 2008. *Copepod parasites of Curimatella lepidura (Characiformes, Curimatidae) from the Três Marias Reservoir, Brasil*. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, vol. 60, pp. 1271-1273.
- Amado, MAP & Rocha, CEF. 1996. *Therodomas tamarae, a new species of copepod (Poecilostomatoida: Ergasilidae) parasitic on Plagioscion squamosissimus (Heckel) from the Araguaia River, Brazil; with a key to the species of the genus*. Hydrobiologia, vol. 325, pp.77-82.
- Araújo, CS & Varella, A. 1998. *Ergasilus coatarius sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) parasita dos filamentos branquiais de Cichla monoculus Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) da Amazônia brasileira*. Acta Amazonica, vol. 28, pp. 417-424.
- Araújo, CS, Barros, MC, Gomes, ALS, Varella, AMB, Viana, GM, Silva, NP, Fraga, EC & Andrade, SMS. 2009. *Parasitas de populações naturais e*

- artificiais de tucunaré (Cichla spp.)*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 18, pp. 34-38.
- Araújo, CS & Varella, A. 1998. *Ergasilus coatiarus* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) parasita dos filamentos branquiais de *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) da Amazônia brasileira. Acta Amazonica, vol, 28, pp. 417-424.
- Boeger, WA & Thatcher, VE. 1988. *Rhinergasilus piranhus* gen. et spp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoidea, Ergasilidae) from the nasal cavities of piranha caju, *Serrasalmus nattereri* (Kner), in the Central Amazon. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, vol, 55, pp. 87-90.
- Boxshall, GA. 1998. *Host specificity in copepod parasites of deep-sea fishes*. Journal of Marine Systems, vol, 15, pp. 215-223.
- Bush, AO & Holmes, JC. 1986. *Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community*. Canadian Journal Zoology, vol, 64, pp. 142-152.
- Bush, AO, Lafferty, KD, Lotz, JM & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms*. Journal of Parasitology, vol, 83, pp. 575-583.
- Cao, YD, Williams, DD & Williams, NE. 1998. *How important are rare species in aquatic community ecology and bioassessment?* Limnology and Oceanography, vol, 43, pp. 1403-1409.
- Esch, GW, Bush, AO & Aho, JM. 1990. *Parasite communities: patterns and processes*. Chapman and Hall Ltd, New York, pp. 335.
- Fischer, C, Malta, JCO & Varella, AMB. 2003. *A fauna de parasitas do Tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimoes, Estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, Estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos*. Acta amazônica, vol, 33, pp. 651-662.
- Forsberg, BR, Devol, AH, Richey, JE, Martinelli, LA & Santos, H. 1988. *Factors controlling nutrient concentration in Amazon floodplain lakes*. Limnology and Oceanography, vol, 33, pp. 41-56.
- Lacerda, ACF, Takemoto, RM, Lizama, MAP & Pavanelli, GC. 2007. *Parasitic copepods in the nasal fossae of five fish species (Characiformes) from the upper Paraná River floodplain, Paraná, Brazil*. Acta Scientiarum Biological Sciences, vol, 29, pp. 429-435.
- Luque, JL, Mouillot, D & Poulin, R. 2004. *Parasites biodiversity and its determinants in coastal marine teleost fishes of Brazil*. Parasitology, vol, 128, pp. 671-682.
- Luque, JL & Poulin, R. 2007. *Metazoan parasite species richness in neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity*. Parasitology, vol, 134, pp. 865-878.
- Luque, JL, Vieira, FM, Takemoto, RM, Pavanelli, GC & Eiras, JC. 2013. *Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil*. Check List, vol. 9, pp. 1449-1470.
- Malta, JCO. 1993a. *Brasergasilus guaporensis* sp. n. (Copepoda, Ergasilidae) das brânquias de *Leporinus fasciatus* (Bloch, 1890) (Characiformes: Anostomidae) da Amazônia brasileira. Acta Amazonica, vol, 23, pp. 441-447.
- Malta, JCO. 1993b. *Miracetyma etimaruya* gen. et sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoidea, Ergasilidae) from freshwater fishes of the Brazilian Amazon. Acta Amazonica, vol, 23, pp. 49-57.
- Malta, JCO. 1993c. *Miracetyma kawa* sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoidea, Ergasilidae) dos peixes de água doce da Amazônia Brasileira. Acta Amazonica, vol, 23, pp. 251-259.

- Malta, JCO. 1993d. *Miracetyma piraya* sp. nov. (Copepoda, Poecilostomatoida, Ergasilidae) dos peixes de água doce da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, vol, 23, pp. 261–269.
- Malta JCO & Varella AM. 1996. *Ergasilus turucuyus* sp. n. (Copepoda: Ergasilidae) das brânquias de *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) e *A. falcirostris* (Cuvier, 1819) (Characiformes: Characidae) da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, vol, 26, pp. 69–76.
- Marcogliese, DJ. 2002. *Food webs and the transmission of parasites to marine fish*. *Journal of Parasitology*, vol, 124, pp. 83–99.
- Marcogliese, DJ. 2003. *Food webs and biodiversity: are parasites the missing link?*. *Journal of Parasitology*, vol, 89, pp. 106–113.
- Morais, AM. 2012. *Biodiversidade da piranha vermelha Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central. Teste de doutorado, Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Noble ER, Noble GA, Schad GA & Macinnes AJ. 1989. *Parasitology: The Biology of Animal Parasites*. Sixth edition. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Rohde, K, Hayward, C, Heap, M. 1995. *Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes*. *International Journal for Parasitology*, vol, 25, pp. 945–970.
- Poulin, R. 1992. *Determinants of host-specificity in parasites of freshwater fishes*. *International Journal for Parasitology*, vol, 22, pp. 753–758.
- Silva-Souza, AT, Shibatta, OA, Matsumura-Tundisi, T, Tundisi, JG & Dupas, FA. 2006. *Parasitas de peixes como indicadores de estresse ambiental e eutrofização. Eutrofização na América do Sul: causas, tecnologias de gerenciamento e controle*. São Carlos: 2ª Ed, pp. 373–386.
- Suárez-Morales, E & Santana-Piñeros, AM. 2008. *A new species of Ergasilus* (Copepoda: Cyclopoida: Ergasilidae) from coastal fishes of the Mexican Pacific. *Folia Parasitologica*, vol, 55, pp. 224–230.
- Thatcher, VE. 1984. *The parasitic crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon, 7*. *Acusicola tucunarensis* n. sp. (Copepoda: Cyclopidea) from *Cichla ocellaris* with an emendation of the genus and the proposal of *Acusicolinae* subfam. nov. *Revista Brasileira de Biologia*, vol, 44, pp. 181–189.
- Thatcher, VE. 1986. *The parasitic crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon, 16*. *Amazonicopeus elongatus* gen. et sp. nov. (Copepoda: Poecilostomatoida) with the proposal of *Amazonicopeidae* fam. nov. and remarks on its pathogenicity. *Amazoniana*, vol. 10, pp. 49–56.
- Thatcher, VE & Boeger, WA. 1983. *The parasitic crustaceans of fishes of the Brazilian Amazon, 10*. *Acusicola pellenidis*. sp. (Copepoda: Cyclopidea) from *Pellona castenaeana* (Valenciennes). *Amazoniana*, vol, 8, pp. 273–279.
- Thatcher, VE & Boeger, WA. 1984. *The parasitic crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon, 13*. *Gamidactylus jaraquensis* gen. et sp. nov. (Copepoda: Poecilostomatoida: Vaigamidae) from the nasal fossae of *Semaprochilodus insignis* (Schomburgk). *Amazoniana*, vol, 8, pp. 421–426.
- Thatcher, VE & Paredes, V. 1985. *A parasitic copepod, Amplexibranchius bryconis* gen. et sp. nov. (Ergasilidae: Acusicolinae), from an Amazonian fish and remarks on the importance of leg morphology in this subfamily. *Amazoniana*, vol, 9, pp. 205–214.
- Thatcher, VE & Robertson, BA. 1982. *The*

- parasitic crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon*, 3. *Ergasilus jaraquensis* n. sp. (Copepoda: Cyclopidea) *from the gills of Semaprochilodus insignis* (Schomburgk). *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 42, pp. 503–513.
- Varella, AMB. 1985. *O ciclo biológico de Ergasilus bryconis* Thatcher, 1981 (Copepoda: Poecilostomatoida: Ergasilidae) *parasita das brânquias do matrinxã, Brycon erythropterum* (Cope, 1872) *e aspectos de sua ecologia*. Ed. Universitária, Natal, Brasil.
- Varella, A & Malta, JCO. 1998. *Maxillopoda - Copepoda - Poecilostomatoida*. pp, 241 – 249. In: Yong, P. (Ed.). *Catalogue of Crustacea of Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Varella, AMB. & Malta, JCO. 2009. *Copepoda Cyclopoidea e Poecilostomatoida*. pp, 21-24. 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.

Received August 12, 2016.
Accepted October 24, 2016.