

**PRIMEIRO REGISTRO DA OCORRÊNCIA DE PROTOZOÁRIOS EM TAMOATÁ  
*Hoplosternum littorale* NO BRASIL\***

Douglas Anadias PINHEIRO <sup>1</sup>; Marcos TAVARES-DIAS <sup>1</sup>; Márcia Kelly Reis DIAS <sup>1</sup>;  
Evandro Freitas SANTOS <sup>1</sup>; Renata das Graças Barbosa MARINHO <sup>2</sup>

**RESUMO**

Este estudo relata a primeira ocorrência de protozoários nas brânquias de tamoatá *Hoplosternum littorale* (Hancock 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) no Brasil. Dos espécimes examinados, no período de julho a agosto de 2011, 95,3% estavam com as brânquias parasitadas por protozoários *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora) e/ou *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida), sendo que os maiores índices de infecção foram causados por *I. multifiliis*. A abundância desses parasitos não foi influenciada pelo tamanho dos peixes e não afetou o fator relativo de condição (Kn) dos hospedeiros. Este é o primeiro relato de índices epidemiológicos para *H. littorale* na Amazônia brasileira.

**Palavras chave:** Amazônia brasileira; brânquias; fator de condição; peixe de água doce; protista

**FIRST REPORT OF THE OCCURRENCE OF PROTOZOANS OF ARMORED CATFISH  
*Hoplosternum littorale* IN BRAZIL**

**ABSTRACT**

This study reports the first occurrence of protozoans in gills of catfish *Hoplosternum littorale* (Hancock 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) from Brazil. From the examined specimens during period of July to August 2011, 95.3% had the gills infected only by protozoans *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora) and/or *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida), being but the highest infection levels were caused by *I. multifiliis*. The abundance of these parasites was not influenced by the fish body size and also not affected the relative condition factor (Kn) of the hosts. This was the first report of epidemiologic indices for *H. littorale* in the Brazilian Amazon.

**Keywords:** Brazilian Amazon; gills; condition factor; freshwater fish; Protozoa

---

**Nota Científica:** Recebida em 20/08/2012 – Aprovada em 07/04/2013

<sup>1</sup> Laboratório de Aquicultura e Pesca, Embrapa Amapá. Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, 2600 – CEP: 68.903-419 – Macapá – AP – Brasil. e-mail: marcos.tavares@embrapa.br, mtavaresdias@pq.cnpq.br

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Macapá – AP – Brasil

\* Desenvolvido de acordo com os princípios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA)

## INTRODUÇÃO

No Estado do Amapá, região da Amazônia oriental, o setor costeiro estuarino se caracteriza por possuir extensos sistemas rio-planície de inundação, os quais constituem sistemas físicos fluviais colmatados, drenados por água doce e ligados a um curso principal de água, influenciados pela elevada pluviosidade e também pelas marés do Rio Amazonas (TAKYAMA *et al.*, 2004). Essas áreas úmidas são chamadas de ressacas e são amplamente usadas para o abrigo e alimentação de diversas espécies de peixes, especialmente nas primeiras fases de seu desenvolvimento (GAMA e HALBOTH, 2004), como os peixes da família Callichthyidae.

Os peixes Callichthyidae têm como característica principal o corpo coberto por placas ósseas dispostas em séries, uma inferior e outra superior, além de boca pequena e barbilhões. Esta família possui centenas de espécies agrupadas em oito gêneros, com espécimes de tamanho variando de pequeno a médio (SANTOS *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2008). Geralmente, esses Siluriformes habitam diferentes ambientes (fundo lamacento dos igarapés, lagos e rios), incluindo aqueles com níveis críticos de oxigênio dissolvido, mas para sobreviver nessas condições adversas, utilizam o seu intestino, o qual é modificado como órgão acessório para a respiração aérea. Essa adaptação ocorre também com o tamoatá *Hoplosternum littorale* (Hancock 1828) (SANTOS *et al.*, 2006; ABDALLAH *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2008). O tamoatá é um peixe que se encontra distribuído na América do Sul, em países como Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname, Trindade e Trindade Tobago (REIS, 2003; GRAÇA e PAVANELLI, 2007). No Brasil, esse peixe tem ampla distribuição nas áreas de drenagem de praticamente todas as bacias hidrográficas.

*Hoplosternum littorale* é um peixe muito apreciado por populações ribeirinhas e urbanas da Amazônia para alimentação (SANTOS *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2008; SÁ-OLIVEIRA *et al.*, 2011). Porém, em outros países da América Latina (REIS, 2003; GRAÇA e PAVANELLI, 2007), se destaca na exportação como peixe ornamental, com comercialização para a França e EUA (SÁ-OLIVEIRA *et al.*, 2011). No Brasil, cerca de 500

toneladas de *H. littorale* são capturadas anualmente pela pesca extrativista. Os Estados do Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Maranhão (Amazônia legal) e Distrito Federal foram os responsáveis por essa produção extrativista (IBAMA, 2007).

Na fase adulta, o peixe bentônico *H. littorale* tem porte médio, é sedentário, tem hábitos noturnos e é onívoro, consumindo detritos, larvas de insetos, micro-invertebrados, algas, escamas de peixes, sementes e fragmentos de pequenos insetos associados ao sedimento. As larvas e juvenis alimentam-se de rotíferos, microcrustáceos (cladóceras e copépodos) e outros pequenos invertebrados (SANTOS *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2008). Como o tamoatá apresenta dieta e distribuição diferenciadas durante seu desenvolvimento ontogênico, a alimentação na fase juvenil, baseada em microcrustáceos e pequenos invertebrados, pode causar maior parasitismo por espécies de endohelmintos, devido ingestão de possíveis hospedeiros intermediários (ABDALLAH *et al.*, 2006).

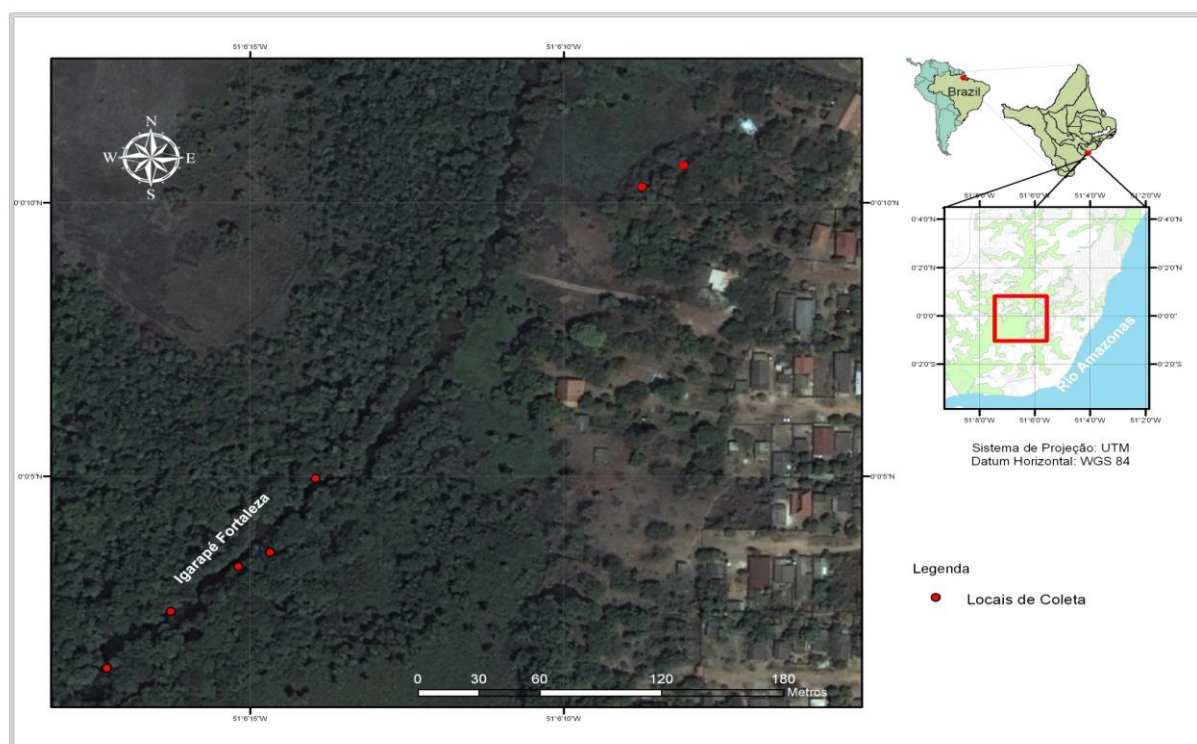
A fauna parasitária de uma espécie hospedeira pode apresentar diferentes composições, dependendo de sua idade, sexo e ambiente, além de outros fatores bióticos e abióticos. No Brasil, populações naturais de tamoatá albergam uma fauna parasitária constituída por diferentes espécies de Myxozoa (TORRES *et al.*, 1994; ABDALLAH *et al.*, 2007; AZEVEDO *et al.*, 2010, 2011), Digenea (SÃO CLEMENTE *et al.*, 1998; DIAS *et al.*, 2003, 2006; ABDALLAH *et al.*, 2006; TAKEMOTO *et al.*, 2009; LACERDA *et al.*, 2009; RAMOS *et al.*, 2011; FERNANDES *et al.*, 2011), Nematoda (ABDALLAH *et al.*, 2006; ABDALLAH *et al.*, 2012), Annelida (ABDALLAH *et al.*, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2010, 2011) e Cestoda (TAKEMOTO *et al.*, 2009). Porém, não há relato de infecção por espécies de Monogenoidea em *H. littorale* da América do Sul (KOHN e COHEN, 1998; COHEN e KOHN, 2008), bem com por espécies de Protozoa para esse hospedeiro no Brasil (EIRAS *et al.*, 2012).

O presente estudo faz parte de um projeto maior, o qual objetivou estudar a fauna parasitária (ectoparasitos e endoparasitos) de *H. littorale* da bacia do Igarapé Fortaleza, Estado do Amapá, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na região da bacia Igarapé Fortaleza (Figura 1), próximo à zona urbana de Macapá, Estado do Amapá, foram coletados espécimes de tamoatá, *H. littorale*. No período de julho a agosto de 2011, os peixes coletados com redes de malhas 20, 25 e 30 mm entre nós (Autorização ICMBIO: 23276-1)

foram transportados, em caixa térmica contendo gelo, ao Laboratório de Sanidade de Animais Aquáticos da Embrapa Amapá (Macapá, AP), para análises parasitológicas. Além disso, foram concatenados os dados sobre parasitos descritos na literatura para este hospedeiro em diferentes localidades do Brasil.



**Figura 1.** Localização da área de coleta de *Hoplosternum littorale* na bacia Igarapé Fortaleza, Macapá, Estado do Amapá.

### Procedimentos de análises parasitológicas

Todos os peixes, sacrificados previamente em gelo, foram pesados (g) e medidos em comprimento total (cm) e, então, necropsiados, segundo técnicas usuais de coleta e fixação (EIRAS *et al.*, 2006). Em seguida, para cada peixe, foram examinadas as narinas, boca, opérculos, brânquias e trato gastrointestinal. As brânquias dos peixes foram removidas e cada arco branquial foi analisado com auxílio de microscópio de luz comum. O trato gastrointestinal de cada peixe foi removido, colocado em placa de Petri contendo solução salina (0,85%) e analisado com auxílio de estereomicroscópio. A quantificação dos parasitos foi realizada de acordo com metodologia de TAVARES-DIAS *et al.* (2001). A identificação dos

parasitos foi de acordo com BRUNO *et al.* (2006). Após todos esses procedimentos, foram determinadas a prevalência, intensidade média, abundância média (BUSH *et al.*, 1997) e dominância relativa (ROHDE *et al.*, 1995) para cada espécie de parasito.

### Relação hospedeiro-parasito

O peso corporal (g) e comprimento total (cm) foram usados para calcular o fator relativo de condição (Kn) de acordo com LE-CREN (1951). Foi usado o coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) para encontrar possíveis correlações da abundância de parasitos com o comprimento, peso e Kn dos peixes examinados (ZAR, 1999).

### Parâmetros físico-químicos

Nos locais de coleta dos peixes, foram determinados o pH (pH100-YSI), níveis de oxigênio dissolvido e temperatura (DO200-YSI), nitrito e amônia (HI93715-Hanna) da água.

## RESULTADOS

A temperatura da água variou de 26,0 a 33 °C; pH de 6,2 a 7,5; níveis de oxigênio de 0,6 a 4,7 mg L<sup>-1</sup>; níveis de amônia de 0,24 a 0,48 mg L<sup>-1</sup> e níveis de nitrito de 0,01 a 0,096 mg L<sup>-1</sup>.

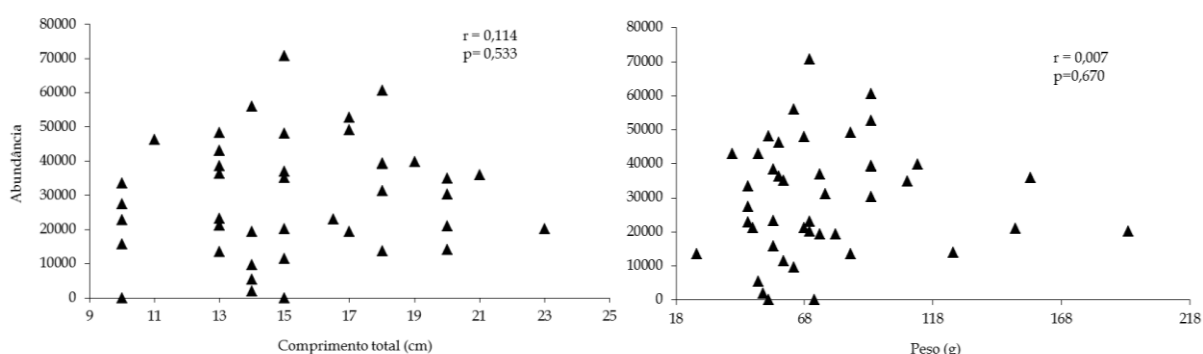
De 43 espécimes de *H. littorale* (15,2 ± 3,3 cm e 75,7 ± 32,5 g) examinados, 95,3% estavam como as brânquias parasitadas por protozoários *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 (Ciliophora) e *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus, 1954) Lom, 1981 (Dinoflagellida). Os menores índices de infecção foram causados por *P. pillulare* e os maiores por *I. multifiliis* (Tabela 1). Porém, em nenhum outro órgão examinado foi encontrado parasito. Além disso, não foi encontrada qualquer outra espécie de endoparasito nesse hospedeiro.

**Tabela 1.** Parasitos em *Hoplosternum littorale*, coletados no período de julho a agosto de 2011, na bacia Igarapé Fortaleza, Macapá, Estado do Amapá, Brasil.

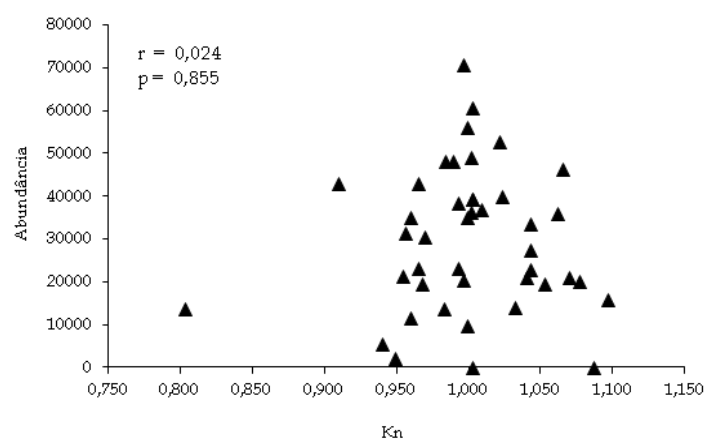
Parâmetros	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Piscinoodinium pillulare</i>
Peixes examinados	43	43
Peixes parasitados	41	31
Prevalência (%)	95,3	72,1
Intensidade média	28.468,0 ± 13.894,2	3.422,0 ± 2.371,6
Abundância média	27.143,9	2.467,0
Número total de parasitos	1.167.187	106.081
Dominância relativa	0,9167	0,0833

Não houve correlação significativa da abundância de protozoários (*P. pillulare* e *I. multifiliis*) com o peso ( $r_s = 0,1414$ ;  $P = 0,366$ ) e o comprimento ( $r_s = 0,0919$ ;  $P = 0,556$ ) (Figura 2), bem como com o Kn ( $r_s = 0,0600$ ;  $P = 0,702$ ) dos hospedeiros (Figura 3).

De acordo com dados obtidos na literatura, no Brasil, a fauna parasitária de tamoatá *H. littorale* é composta por diferentes espécies de parasitos metazoários, principalmente espécies de Digenea (Tabela 2).



**Figura 2.** Correlação da abundância de *Ichthyophthirius multifiliis* e *Piscinoodinium pillulare* com o comprimento e peso corporal de *Hoplosternum littorale*, coletados no período de julho a agosto de 2011, na bacia Igarapé Fortaleza, Macapá, Estado do Amapá, Brasil.



**Figura 3.** Correlação da abundância de *Ichthyophthirius multifiliis* e *Piscinoodinium pillulare* com o Kn de *Hoplosternum littorale*, coletados no período de julho a agosto de 2011, na bacia Igarapé Fortaleza, Macapá, Estado do Amapá, Brasil.

**Tabela 2.** Parasitos em populações naturais de *Hoplosternum littorale* de diferentes localidades do Brasil. (- Não informado).

Táxons	Espécies de parasitos	Localidade	Local de infecção	Referências
Myxozoa	<i>Henneguya guanduensis</i>	Rio Guandu (RJ)	Brânquias	ABDALLAH <i>et al.</i> (2007); AZEVEDO <i>et al.</i> (2010, 2011)
Myxozoa	<i>Henneguya amazonica</i>	Rio Amazonas (PA)	Ovários	TORRES <i>et al.</i> (1994)
Digenea	<i>Kalipharynx</i> sp.	Rio Guandu (RJ)	Estômago	ABDALLAH <i>et al.</i> (2006); AZEVEDO <i>et al.</i> (2010)
Digenea	<i>Herpetodiplostomum caimancola</i>	Rio Guandu (RJ)	Intestino	ABDALLAH <i>et al.</i> (2006); AZEVEDO <i>et al.</i> (2011)
Digenea	<i>Clinostomum</i> sp.	Rio Guamá (PA)	Músculo	SÃO CLEMENTE <i>et al.</i> (1998)
Digenea	<i>Clinostomum complanatum</i>	Rio Guandu (RJ)	Olhos	ABDALLAH <i>et al.</i> (2006); AZEVEDO <i>et al.</i> (2011)
Digenea	<i>Clinostomum complanatum</i>	Rio Paraná (PR)	Intestino	DIAS <i>et al.</i> (2003, 2006); TAKEMOTO <i>et al.</i> (2009)
Digenea	<i>Magnivittellinum corovitellinum</i>	Rio Paraná (PR)	Intestino	LACERDA <i>et al.</i> (2009)
Digenea	<i>Magnivittellinum corovitellinum</i>	Rio Guandu (RJ)	Estômago	AZEVEDO <i>et al.</i> (2010, 2011)
Digenea	<i>Magnivittellinum</i> sp.	Rio Solimões e Negro (AM)	-	FERNANDES <i>et al.</i> (2011)
Digenea	<i>Austrodiplostomum compactum</i>	Reservatório Chavantes (SP)	Olhos	RAMOS <i>et al.</i> (2011)
Nematoda	<i>Goezia</i> sp.	Rio Guandu (RJ)	Intestino	ABDALLAH <i>et al.</i> (2006); AZEVEDO <i>et al.</i> (2011)
Nematoda	Capillaridae gen. sp	Rio Guandu (RJ)	Intestino	ABDALLAH <i>et al.</i> (2006); AZEVEDO <i>et al.</i> (2011)
Cestoda	<i>Valipora campylancristrota</i>	Rio Paraná (PR)	Bexiga natatória	TAKEMOTO <i>et al.</i> (2009)
Hirudinea	Glossiphoniidae gen. sp	Rio Guandu (RJ)	Brânquias	ABDALLAH <i>et al.</i> (2006); AZEVEDO <i>et al.</i> (2010, 2011)
Hirudinea	<i>Placobdella</i> sp.	Rio Guandu (RJ)	Brânquias	ABDALLAH <i>et al.</i> (2006); AZEVEDO <i>et al.</i> (2010, 2011)
Crustacea	<i>Lernaea devastatrix</i>	Rio da Gurda (RJ)	Corpo e brânquias	OLIVEIRA e CEZAR (2012)

## DISCUSSÃO

O Kn é um importante indicador quantitativo do grau de bem-estar dos peixes que pode ser usado como ferramenta para avaliar a relação parasito-hospedeiro (SILVA *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2013), tanto em populações naturais como em peixes cultivados. Em *H. littorale* deste estudo, o Kn não foi influenciado pela abundância de *I. multifiliis* e *P. pillulare*. Similarmente, em trutas-arco-iris *Oncorhynchus mykiss*, a intensidade de *I. multifiliis* não dependeu do fator de condição dos hospedeiros (OGUT *et al.*, 2005), demonstrando que há um equilíbrio na relação parasito-hospedeiro.

O tamanho do peixe hospedeiro como reflexo da idade pode ser um importante fator na variação da abundância das infracomunidades de parasitos (ABDALLAH *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2013). Porém, em *H. littorale* da bacia Igarapé Fortaleza parasitados por *I. multifiliis* e *P. pillulare*, a abundância desses protozoários não foi correlacionada com o tamanho dos hospedeiros. Similarmente, para trutas-arco-iris *O. mykiss*, a intensidade de *I. multifiliis* não dependeu do tamanho dos peixes hospedeiros (OGUT *et al.*, 2005). Por outro lado, para sampa *Heterobranchus longifilis* ocorreu aumento da intensidade dos protozoários *I. multifiliis*, *Chilodonella* sp., *Trichodina* sp. e *Hexamita* sp. com o crescimento dos peixes (OMEJI *et al.*, 2010). Em geral, hospedeiros maiores parecem acumular ectoparasitos por possuírem mais espaço nas brânquias para a colonização.

Na natureza, é também necessário conhecer a epidemiologia dos peixes hospedeiros e os fatores de transmissão envolvidos no parasitismo. *Ichthyophthirius multifiliis* é o protozoário mais comum em peixes de cultivo no Brasil (EIRAS *et al.*, 2012), mas na Amazônia, tem sido pouco relatado em populações naturais. Para tamoatá *H. littorale* examinados neste estudo, os níveis de infecção por *I. multifiliis* foram maiores que os descritos para peixes ornamentais do Rio Negro (AM), tais como *Carnegiella strigata*, *Carnegiella martae*, *Hyphessobrycon copelandi*, *Nannostomus eques*, *Nannostomus unifasciatus* e *Pterophyllum scalare* (TAVARES-DIAS *et al.*, 2010). Porém, a prevalência foi menor que em *Capoeta aculaeta*, *C. capoeta*, *C. damascina*, *Barbus barbulus*, *B. grypus*

e *Glyphthorax silviae* do Rio Armand, no Irã, onde houve grande mortalidade (RAISSY *et al.*, 2010). Ainda não foi registrada epizootias em populações naturais de qualquer hospedeiro brasileiro, causada por este protozoário sem especificidade parasitária. Todavia, recentemente, foi destacado que pode haver duas linhagens de *I. multifiliis*, as quais se diferem na sua patogenicidade para os diferentes hospedeiros (ELSAYED *et al.*, 2006). Assim, nos casos em que esse parasito não causa mortalidade dos peixes, há consequências negativas no indivíduo e em sua população. Uma reação imunológica é iniciada contra *I. multifiliis* com alocação de energia pelo sistema imunológico (ELSAYED *et al.*, 2006), levando à redução da taxa de crescimento dos peixes parasitados (OGUT *et al.*, 2005), indesejável em qualquer piscicultura.

Muitos parasitos são transportados para novos ambientes pela introdução de peixes exóticos, como é o caso de *P. pillulare*, que tem sua origem desconhecida no Brasil. Recentemente, EIRAS *et al.* (2012) listaram *P. pillulare* como parasito das brânquias de 22 espécies de hospedeiros brasileiros. Esse protozoário, sem especificidade parasitária, infecta principalmente peixes de cultivo e causa mortalidade (TAVARES-DIAS *et al.*, 2001; SANT'ANA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2013), devido a baixa qualidade de água (TAVARES-DIAS *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 2013) e estresse (SANT'ANA *et al.*, 2012), mas também tem sido registrado em populações de ambiente natural (ZRNČIĆ *et al.*, 2009; TAVARES-DIAS *et al.*, 2010). Porém, no Brasil, não há registro de surto de mortalidade em peixes de ambiente natural provocado por esse dinoflagelado. Os níveis de infecção por *P. pillulare* em *H. littorale* da bacia Igarapé Fortaleza foram maiores que em *C. martae* do Rio Negro (TAVARES-DIAS *et al.*, 2010) e *Cobitis elongatoides* de rios da Croácia (ZRNČIĆ *et al.*, 2009). Esses resultados indicam que os níveis de parasitismo são influenciados pelo ambiente e, possivelmente, pela resposta diferenciada do sistema imunológico dos diferentes hospedeiros.

Em *H. littorale* deste estudo, a fauna de parasitos foi exclusivamente de protozoários *I. multifiliis* e *P. pillulare*. Em contraste, no Brasil, a fauna parasitária desse hospedeiro tem sido constituída predominantemente por diferentes espécies de

metazoários, principalmente endohelminhos, parasitos transmitidos via trófica. A ausência de endohelminhos em *H. littorale*, no presente estudo, está associada à ausência de ingestão de hospedeiros intermediários contendo formas infectantes de endohelminhos. Em peixes, as comunidades de endohelminhos refletem interação com o ambiente aquático e as comunidades de invertebrados (microcrustáceos, oligoquetos, moluscos), fatores que influenciam o ciclo de vida heteróxico desses parasitas (ABDALLAH *et al.*, 2006; TAKEMOTO *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2011). *Hoplosternum littorale* da bacia Igarapé Fortaleza não foi também parasitado por espécies de crustáceos e monogenoideas, ectoparasitas que encontram hospedeiros pela estreita relação que possui com as espécies de peixes que parasitam. Portanto, a ecologia de *H. littorale* e sua história de co-evolução com espécies de crustáceos e monogenoideas parecem ser fatores determinando essa ausência de tais ectoparasitos nesse hospedeiro. Todavia, essas questões precisam ser ainda investigadas.

O parasitismo por *I. multifiliis* e *P. pillulare* foi favorecido pelos baixos níveis de oxigênio e eutrofização na bacia Igarapé Fortaleza, tributário do delta Rio Amazonas. Este foi o primeiro registro de infecções por esses protozoários em *H. littorale* no Brasil, e ocorreu na Amazônia oriental.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao MSc. Uédio Robds Leite-Silva, Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), pela confecção do Mapa e ao CNPq, pela bolsa PQ concedida a M. Tavares-Dias.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. 2006 Ecologia de comunidade do tamoatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, Maringá, 28: 413-419.
- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; LUQUE, J.L. 2007 Two new species of *Henneguya* Thélohan, 1892 (Myxozoa, Myxobolidae), parasitic on the gills of *Hoplosternum littorale* (Callichthyidae) and *Cyphocharax gilbert* (Curimatidae) from the Guandu River, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Parasitología Latinoamericana*, Santiago, 62: 35-41.
- ABDALLAH, V.D.; AZEVEDO, R.K.; CARVALHO, E.D.; SILVA, R.J. 2012 New hosts and distribution records for nematode parasites of freshwater fishes from São Paulo State, Brazil. *Neotropical Helminthology*, Lima, 6: 43-57.
- AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. 2010 Acanthocephala, Annelida, Arthropoda, Myxozoa, Nematoda and Platyhelminthes parasites of fishes from the Guandu River, Rio de Janeiro, Brazil. *Check List*, Viçosa, 6: 659-667.
- AZEVEDO, R.K.; ABDALLAH, V.D.; LUQUE, J.L. 2011 Biodiversity of fish parasites from Guandu River, Southeastern Brazil: an ecological approach. *Neotropical Helminthology*, Lima, 5: 185-199.
- BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, W. 1997 Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology*, New York, 83: 575-583.
- BRUNO, D.W.; NOWAK, D.; ELLIOTT, D.G. 2006 Guide to the identification of fish protozoan and metazoan in stained tissue sections. *Diseases of Aquatic Organisms*, 70: 1-36.
- COHEN, S.C. e KOHN, A. 2008 South American Monogenea—list of species, hosts and geographical distribution from 1997 to 2008. *Zootaxa*, Auckland, 1924: 1-42.
- DIAS, M.L.G.G.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA, G.T.R.; PAVANELLI, G.C. 2003 The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Parasitology Research*, New York, 89: 506-508.
- DIAS, M.L.G.G.; MINTE-VERA, C.V.; EIRAS, J.C.; MACHADO, M.H.; SOUZA, G.T.R.; PAVANELLI, G.C. 2006 Ecology of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Trematoda: Clinostomidae) infecting fish from the floodplain of the high Paraná River, Brazil. *Parasitological Research*, New York, 99: 675-681.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. 2006 *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em*

- parasitologia de peixes*. 2ª Ed. Eduem: Maringá. 199p.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C.; LUQUE, J.L. 2012 Checklist of Protozoan parasites of fishes from Brazil. *Zootaxa*, Auckland, 3221: 1-25.
- ELSAIED, E.E.; ELDIEN, N.E.; MAHMOUD, M.A. 2006 Ichthyophthiriasis: variations fish susceptibility or presence of more than one strain of the parasite? *Nature and Science*, New York, 4: 5-13.
- FERNANDES, B.M.; MOTA, A.M.; MALTA, J.C.O. 2011 A new genus of Macroderoididae McMullen, 1937, digenean parasite of *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Pisces: Callichthyidae) from Amazonas State, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF FISH PARASITES, 8., Viña del Mar, 26-30/nov./2011. *Anais... Viña Del Mar*, Chile, p. 120.
- GAMA, C.S. e HALBOTH, D.A. 2004 Ictiofauna das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: TAKIYAMA, L.R. e SILVA, A.Q. (Org.) *Diagnóstico de ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Curiaú*. Macapá: GEA/SETEC/IEPA. p.33-66.
- GRAÇA, W.J. e PAVANELLI, C.S. 2007 *Peixes da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná e Áreas Adjacentes*. Maringá: EDUEM. 241p.
- IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. 2007 *Estatística de pesca. Brasil, grandes regiões e unidades da federação*. Brasília, DF. 113p.
- LE-CREN, E.D. 1951 The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, London, 20: 201-219.
- LACERDA, A.C.F.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. 2009 A new trematoda species parasitizing the catfish *Hoplosternum littorale* (Osteichthyes, Callichthyidae) from Paraná River, Brazil, with an emendation of the diagnosis of *Magnivittellinum* (Trematoda, Macroderoididae). *Acta Parasitologica*, Warsaw, 54: 37-40.
- OGUT, H.; AKYOL, A.; ALKAN, M.Z. 2005 Seasonality of *Ichthyophthirius multifiliis* in trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms of the eastern Black Sea region of Turkey. *Turkish Journal of Fishery and Aquatic Science*, Trabzon, 5: 23-27.
- OLIVEIRA, J.M.; CEZAR, A.D.; LUZ, V.C.F.G. A. 2012 Novo registro de hospedeiro de *Lernaea devastatrix* Boxshall, Montú & Schwarzbald, 1997 (Crustacea: Lernaeidae) no Rio da Guarda, Estado do Rio De Janeiro, Brasil. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*, Rio de Janeiro, 15: 82-86.
- OMEJI, S.; SOLOMON, S.G.; OBANDE, R.A. 2010 A Comparative study of the common protozoan parasites of *Heterobranchus longifilis* from the wild and cultured environments in Benue State. *Pakistan Journal of Nutrition*, Faisalabad, 9: 865-872.
- KOHN, A. e COHEN, S.C. 1998 South American Monogenea--list of species, hosts and geographical distribution. *International Journal for Parasitology*, Smithfield, 28: 1517-1554.
- RAISSY, M.; ANSARI, M.; MOUMENI, M.; GOUDARZI, A.G.; SOHRABI, H.R.; RASHEDI, M. 2010 An epizootic of Ichthyophthiriasis among fishes in Armand River, Iran. *Journal of Cell and Animal Biology*, London, 4: 151-153.
- RAMOS, I.P.; FRANCESCHINI, L.; ZAGO, A.C.; ZICA, E.O.P.; CARVALHO, E.D., SILVA, R.J. 2011 New occurrences of metacercarie of *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Digenea: Diplostomidae) in fish of Paranapanema River basin, São Paulo state, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF FISH PARASITES, 8., Viña del Mar, 26-30/nov./2011. *Anais... Viña Del Mar*, Chile, p.163.
- REIS, R.E. 2003 Family Callichthyidae (armored catfishes). In: REIS, R.E, KULLANDER, S.O. e FERRARIS-JUNIOR, C.J. (Org.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs. p. 291-309.
- ROHDE, K.; HAYWARD, C.; HEAP, M. 1995 Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International Journal of Parasitology*, Melbourne, 25: 45-970.
- SÁ-OLIVEIRA, J.C.; CHELLAPPA, S.; VASCONCELOS, H.C.G. 2011 Estrutura populacional, relação peso-comprimento e fator de condição de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes: Callichthyidae) da área de



- proteção ambiental do Rio Curiaú, Macapá-AP. *Biota Amazonia*, Macapá, 1: 38-41.
- SANT'ANA, F.J.F.; OLIVEIRA, S.L.; RABELO, R.E.; VULCANI, V.A.S.; SILVA, S.M.G.; FERREIRA JUNIOR, J.A. 2012 Surtos de infecção por *Piscinoodinium pillulare* e *Henneguya* spp. em pacus (*Piaractus mesopotamicus*) criados intensivamente no Sudoeste de Goiás. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, 32: 121-125.
- SANTOS, E.F.; TAVARES-DIAS, M.; PINHEIRO, D.A.; NEVES, L.R.; MARINHO, R.G.B.; DIAS, M.K.R. 2013 Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no Estado do Amapá, Amazônia oriental. *Acta Amazonica*, Manaus, 43: 107-114.
- SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. 2006 *Peixes comerciais de Manaus*. Manaus: IBAMA/AM, ProVárzea. 144p.
- SÃO CLEMENTE, S.C.; MATOS, E.; TORTELLY, R.; LIMA, F.C. 1998. Histopatologia do parasitismo por metacercárias de *Clinostomum* sp. em tamoatá, *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828). *Parasitologia al Dia*, Santiago, 22: 38-40.
- SILVA, A.M.O.; TAVARES-DIAS, M.; FERNANDES, J.S. 2011 Helminthes parasitizing *Semaprochilodus insignis* Jardine, 1841 (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the central Amazonia (Brazil), and their relationship with the host. *Neotropical Helminthology*, Lima, 5: 225-233.
- SOARES, M.G.M.; COSTA, E.L.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; ANJOS, H.D.B.; YAMAMOTO, K.C.; FREITAS, C.E.C. 2008 *Peixes de lagos do médio Rio Solimões*. 2ª ed. rev. Manaus: Instituto Piatam. 160p.
- TAKYAMA, L.R.; SILVA, A.Q.; COSTA, W. J.P.; NASCIMENTO, H.S. 2004 Qualidade das águas das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: TAKIYAMA, L., R. e SILVA, A.Q. (Org.) *Diagnóstico de ressacas do Estado do Amapá: bacias do Igarapé da Fortaleza e do Curiaú*. Macapá: GEA/SETEC/IEPA. p.81-104.
- TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C.; LIZAMA, M.A.P.; LACERDA, A.C.F.; YAMADA, F. H.; MOREIRA, L. H. A.; CESCHINI, T. L.; BELLAY, S. 2009 Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal Biology*, São Carlos, 69: 691-705.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. 2001 Fauna parasitária de peixes oriundos de pesque-pague do município de Franca, São Paulo, Brasil. I. Protozoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 18: 67-79.
- TAVARES-DIAS, M.; LEMOS, J.R.G.; MARTINS, M.L. 2010 Parasitic fauna of eight species of ornamental freshwater fish species from the middle Negro River in the Brazilian Amazon Region. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, Jaboticabal, 19: 29-33.
- TORRES, A.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. 1994 Fine structure of *Henneguya amazonica* (Myxozoa) in ovarian follicles of *Hoplosternum littorale* (Teleostei) from the Amazon River. *Diseases of Aquatic Organisms*, Victoria, 19: 168-172.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall. 663p.
- ZRNČIĆ, S.; ORAIĆ, D.; ČALETA, M.; BULJ, I.; ZANELLA, D.; SURMANOVIC, D. 2009 Occurrence of parasites in *Cobitidae* from Croatia rivers draining into two different watersheds. *Journal of Applied Ichthyology*, Oxford, 25: 447-450.