

# Parasitismo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil

Márcia Kelly Reis DIAS<sup>1</sup>, Ligia Rigôr NEVES<sup>2</sup>, Renata das Graças Barbosa MARINHO<sup>1</sup>, Douglas Anadias PINHEIRO<sup>3</sup>, Marcos TAVARES-DIAS<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, 2600, Universidade, 68903-419, Macapá, AP, Brasil.

<sup>2</sup> Embrapa Amapá, Laboratório de Sanidade de Organismos Aquáticos, Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, 2600, Universidade, 68903-419, Macapá, AP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ), Avenida Colombo, 5.790, Campus Universitário, 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

\* Autor correspondente: marcos.tavares@embrapa.br

## RESUMO

Os estudos sobre os parasitos e doenças parasitárias são de grande interesse para a piscicultura, uma vez que podem afetar o crescimento dos peixes. O objetivo deste estudo foi investigar a fauna parasitária e relação parasito-hospedeiro em *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* (tambatinga) de 10 pisciculturas do estado do Amapá, Amazônia. Dos 503 peixes examinados, 63,1% estavam parasitados e 49.299.189 parasitos foram coletados, tais como *Ichthyophthirius multifiliis*, *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* sp., *Tetrahymena* sp., *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni*, *Mymarothecium boegeri*, *Notozothecium janauachensis*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Neoechinorhynchus buttnerae* e *Perulernaea gamitanae*. Porém, a dominância foi de *I. multifiliis*, seguida de *P. pillulare* e monogenoideas, parasitos que apresentaram padrão de dispersão agregado juntamente com *P. gamitanae*. Houve correlação positiva do comprimento dos hospedeiros com a prevalência parasitária total, bem como do tamanho dos peixes com a abundância de *I. multiliis*, *P. pillulare*, monogenoideas e *P. gamitanae*, mas os níveis infecção não influenciaram o fator de condição relativo dos hospedeiros. A ocorrência de ectoparasitos foi favorecida pelo manejo e pobre condição sanitária das pisciculturas, mas a presença de espécies de endoparasitos foi devido ao abastecimento dos viveiros com água provenientes de corpos de água naturais. Este foi primeiro relato de *I. multiliis*, *P. pillulare*, *Trichodina* sp., *Tetrahymena* sp., *A. spathulatus*, *N. janauachensis*, *N. buttnerae* e *P. (S.) inopinatus* para tambatinga no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agregação, cultivo, parasitos, peixe, sanidade.

## Parasitism in tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, Characidae) farmed in the Amazon, Brazil

### ABSTRACT

The studies on parasites and parasitic diseases are of great interest to fish farms, because both can affect the performance of the fish. The aim of study was to investigate the parasitic fauna and parasite-host relationship in *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* (tambatinga) of 10 fish farms from the Amapá State, in the Amazon. Of the 503 fish examined 63.1% were parasitized, and a total of 49,299,189 parasites were collected, including *Ichthyophthirius multifiliis*, *Piscinoodinium pillulare*, *Trichodina* sp., *Tetrahymena* sp., *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni*, *Mymarothecium boegeri*, *Notozothecium janauachensis*, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus*, *Neoechinorhynchus buttnerae* and *Perulernaea gamitanae*. *Ichthyophthirius multifiliis* was the dominant species, followed by *P. pillulare* and monogenoideans; these two parasites and *P. gamitanae* showed an aggregated dispersion pattern. We found a positive correlation between host length and the overall parasitic prevalence, as well as between fish size and the abundance of *I. multiliis*, *P. pillulare*, monogenoideans and *P. gamitanae*, but infection levels did not affect the relative condition factor of hosts. Management, low environmental quality and poor sanitary conditions of the fish farms favored the occurrence of ectoparasites, but the presence of endoparasites was due to supplying the ponds directly with water of natural water bodies. This is first report of *I. multiliis*, *P. pillulare*, *Trichodina* sp., *Tetrahymena* sp., *A. spathulatus*, *N. janauachensis*, *N. buttnerae* and *P. (S.) inopinatus* for tambatinga in Brazil.

**KEYWORDS:** Aggregation, culture, parasites, fish, sanity.

## INTRODUÇÃO

A aquicultura é o setor produtivo que mais cresce no mundo, em torno de 6,5% ao ano (Leung e Beates 2012). No Brasil, a aquicultura teve incremento de 31,1% em 2011 (MPA 2013), principalmente influenciada pela produção da piscicultura. Apesar da rica diversidade de espécies nativas brasileiras e domínio da reprodução de algumas dessas espécies de importância zootécnica, o cultivo de peixes híbridos tem espaço garantido nas pisciculturas de diversas regiões, influenciado por fatores zootécnicos mais favoráveis para a criação intensiva (Pinheiro *et al.* 1991; Hashimoto *et al.* 2012). Entre esses peixes estão o híbrido produzido a partir do cruzamento de *Colossoma macropomum* (tambaqui) com *Piaractus brachypomus* (pirapitinga), conhecido popularmente como tambatinga, que tem superioridade em relação às suas espécies parentais quanto a produtividade (Hashimoto *et al.* 2012). Pois esse híbrido apresenta crescimento rápido, rusticidade, tolerância às variações de temperatura e níveis de oxigênio (Silva-Acuña e Guevara 2002; Dias *et al.* 2012; Hashimoto *et al.* 2012). Além disso, como tem melhor rendimento de carcaça despertou grande interesse das indústrias de pescado. Consequentemente, a produção desse peixe híbrido vem crescendo, pois foi de 4.915,6 toneladas em 2010 e 14.326,4 toneladas em 2011, representando aumento de mais de 190% (MPA 2013).

No estado do Amapá, a tambatinga é o segundo peixe mais cultivado, depois do tambaqui, mas seu manejo inadequado ocorre em boa parte das pisciculturas, devido a pouca experiência dos piscicultores e falta de assistência técnica, levando ao baixo crescimento dos peixes e a perdas econômicas na produção (Tavares-Dias 2011; Silva *et al.* 2013).

Países tropicais sofrem proporcionalmente as maiores perdas na aquicultura devido ao rápido surgimento de doenças causadas por parasitos, quando em situações sanitárias precárias. Isso proporciona um menor tempo para mitigar as perdas se comparados aos países de clima temperado (Leung e Beates 2012). No Brasil, padrões epidemiológicos das doenças parasitárias em peixes cultivados são ainda desconhecidos, pois há poucos estudos sobre parasitoses, incluindo de tambatinga. Na Venezuela, Centeno *et al.* (2004) registraram infecções por *Anacanthorus spatulatus* (Monogenoidea), *Trichodina* sp., *Epistylis* sp. (Protozoa), *Myxobolus* sp. (Myxosporea) e *Ergasilus* sp. (Crustacea) para esse híbrido cultivado. No Brasil, Cohen e Kohn (2009) relataram a ocorrência de *Mymarothecium boegeri* (Monogenoidea) em dois indivíduos de tambatinga cultivados em Sobral (CE). Recentemente, Dias *et al.* (2012) registraram pela primeira vez a ocorrência de *Linguadactyloides brinkmanni* em tambatingas cultivados em Macapá, estado do Amapá. O objetivo deste estudo foi investigar a fauna parasitária e relação parasito-hospedeiro em híbridos tambatinga de 10 pisciculturas do estado do Amapá, região da Amazônia brasileira.

## MATERIAL E MÉTODOS

No período de setembro de 2009 a abril de 2011, 503 espécimes de tambatinga *C. macropomum* x *P. brachypomus* (Characidae), sendo 208 alevinos e 295 peixes de engorda, foram coletados para análise parasitológica em 10 pisciculturas do município de Macapá, estado do Amapá. Essas pisciculturas apresentavam características e manejo diferenciados. Durante o período desse estudo, também foi acompanhado a mortalidade de peixes em cada piscicultura.

De cada peixe necropsiado foram examinados a boca, opérculos, brânquias e trato digestório. As brânquias foram removidas, fixadas em formol 5% e analisadas com auxílio de estereomicroscópio (SMZ 800N, Nikon, Tóquio, Japão) e microscópio (Eclipse E100, Nikon, Tóquio, Japão). O trato digestório removido foi examinado imediatamente em estereomicroscópio e os endoparasitos coletados e fixados. A metodologia empregada para coleta, fixação e preparação dos parasitos para identificação seguiu recomendações prévias (Eiras *et al.* 2006; Thatcher 2006). A quantificação dos protozoários e metazoários foi de acordo com Tavares-Dias *et al.* (2001a,b).

Os descritores parasitários usados foram os recomendados por Rohde *et al.* (1995) e Bush *et al.* (1997). Foi usado o índice de dispersão (ID) para detectar o padrão de distribuição (agregado, uniforme ou aleatório) de cada infracomunidade de parasito (Rózsa *et al.* 2000) com prevalência  $\geq 10\%$ . A significância do ID, para cada infracomunidade de parasito, foi testada pelo estatístico  $d$  (Ludwig e Reynolds 1988). O índice de discrepância (D), uma estimativa da disparidade existente entre a distribuição observada e uma distribuição uniforme do número de indivíduos das infracomunidades parasitárias foi calculado usando o software Quantitative Parasitology 3.0 (Rózsa *et al.* 2000).

Os dados de peso (g) e comprimento total (cm) foram usados para calcular a equação da relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) de peixes parasitados e não parasitados.  $Kn = P_o/P_e$ , onde  $P_o$  = peso observado e  $P_e$  = peso esperado obtido da relação peso-comprimento (Le-Cren 1951). A diferença nos valores do fator de condição relativo, entre peixes parasitados e não parasitados, foi comparada pelo teste de Mann-Whitney ( $U$ ). O coeficiente de Pearson ( $r$ ) foi usado para determinar possíveis correlações da abundância das infracomunidades de parasitos com comprimento, peso e Kn dos hospedeiros, bem como entre a abundância de monogenoideas com a abundância de *I. multifiliis* e *P. pillulare* (Zar 1999). A existência de correlação entre o comprimento total dos hospedeiros e a prevalência de infecção parasitária total foi testada usando o coeficiente de Pearson ( $r$ ), com prévia transformação angular dos dados de prevalência (arco seno) e separação das amostras em 9 classes de comprimento (3,0-9,5

cm; 9,7-14,5 cm; 15,0-19,5 cm; 20,0- 25,6 cm; 26,0-29,8 cm; 30,0-34,5 cm; 35,0-39,8 cm; 40,0-44,9 cm; 45,0-49,0 cm).

Em cada piscicultura, durante as coletas dos peixes, foram determinados o pH usando pHmetro digital (pH-100, YSI, Brannum Lane, OH, USA), temperatura e níveis de oxigênio dissolvido usando oxímetro digital (DO-200, YSI, Brannum Lane, OH, USA). Para comparação desses parâmetros entre pisciculturas foi usada análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Dunn, quando houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Nos viveiros de cultivo das 10 pisciculturas os valores médios da temperatura e oxigênio dissolvido foram similares, porém esses níveis de oxigênio estiveram abaixo de  $3\text{mg L}^{-1}$  na maioria das propriedades. Os valores médios de pH mostraram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) somente em viveiros de duas pisciculturas (Figura 1).

Os peixes foram cultivados em diferentes densidades de estocagem e apresentavam tamanhos variados, devido as diferentes fases de cultivo (alevinagem e recria). Assim, a prevalência parasitária total variou entre as pisciculturas investigadas (Tabela 1).

Durante o período deste estudo, observou-se a mortalidade de cinco mil alevinos ( $\pm 5$  cm) da piscicultura 4, mas nenhum peixe examinado estava parasitado. A mortalidade ocorreu após transporte inadequado durante horário (entre 12 e 14 horas) de temperaturas mais elevadas do dia e sem o uso de oxigênio.

Nas 10 pisciculturas investigadas, os peixes estavam parasitados por *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876; *Tetrahymena* sp.; *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus, 1954) Lom, 1981; *Trichodina* sp.; *Perulernaea gamitanae* Thatcher e Paredes, 1985, *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, Thatcher e Kayton 1979; *Linguadactyloides brinkmanni* Thatcher e Kritsky, 1983; *Mymarothecium boegeri* Cohen e Kohn 2005; *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jégu, Domingues e Martins 2004; *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas e Pereira, 1928 e *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956. As infecções por *I. multifiliis* foram similares em peixes de 70% das pisciculturas, enquanto parasitismo por *P. pillulare* não ocorreu em duas pisciculturas (Tabela 2). Baixa prevalência e intensidade de *Trichodina* sp. (prevalência= 5,2% e intensidade média =  $1.220 \pm 2.009$  parasitos por peixe) e *Tetrahymena* sp. ( $P = 7,8\%$  e IM =  $505 \pm 441$  parasitos por peixe) ocorreram somente na piscicultura 5.

A prevalência de espécies de monogenoideas foi similar nas brânquias de híbridos tambatinga de 80% das pisciculturas, mas somente *A. spathulatus* parasitou peixes de todas as pisciculturas. Porém, *M. boegeri* ocorreu em peixes de 60,0%

das pisciculturas, *L. brinkmanni* e *N. janauachensis* em 30,0% das pisciculturas (Tabela 3).

*Procamallanus (S.) inopinatus* ocorreu no intestino de peixes de somente três pisciculturas e em baixa prevalência, intensidade média e abundância (Tabela 3). Porém, acantocéfalo *N. buttnerae* foi encontrado no intestino de

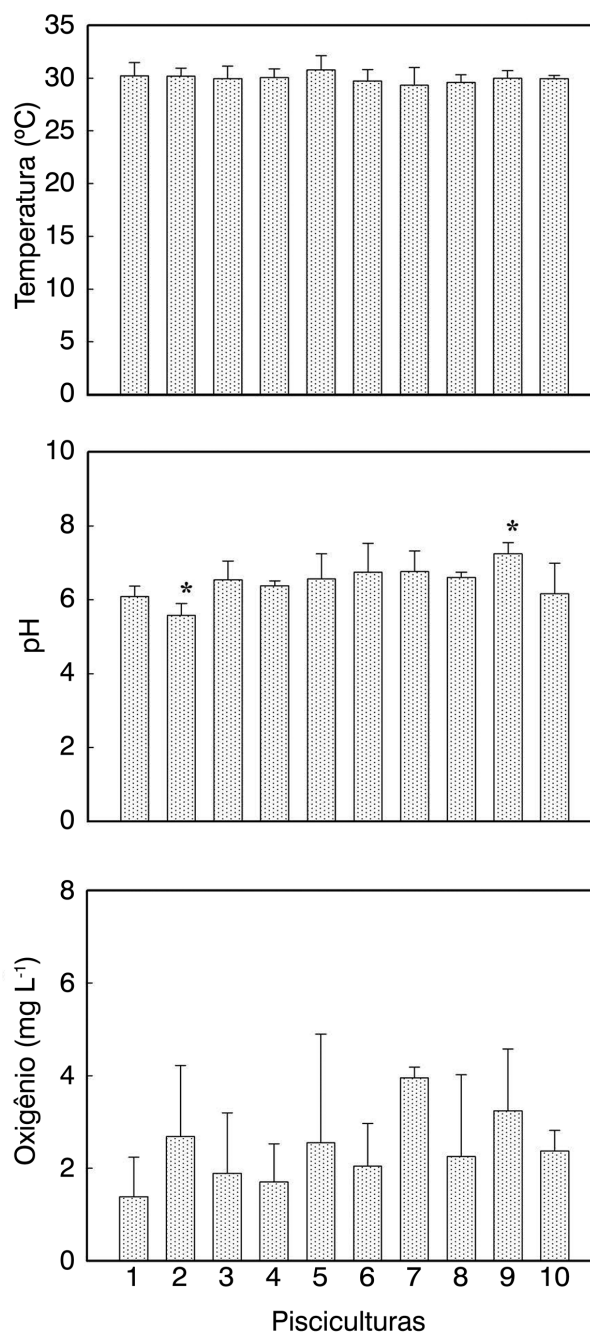


Figura 1. Parâmetros de qualidade da água nos viveiros de tambatinga em 10 pisciculturas do estado do Amapá, Amazônia brasileira. Média  $\pm$  desvio padrão. \* Indica diferenças pelo teste de Dunn ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Peso, comprimento médio ( $\pm$  desvio padrão) e número (N) de híbridos tambatinga coletados em pisciculturas do estado do Amapá, Amazônia brasileira. P: Prevalência parasitária total.

Pisciculturas	Coordenadas geográficas	N	Peso (g)	Comprimento (cm)	Densidade (peixe m <sup>-2</sup> )	P (%)
1	00°08'42.3"N, 051°06'04.2"W	58	687,4 $\pm$ 459,23	31,6 $\pm$ 7,86	2,5	86,0
2	0°0'21.7"S, 051°07'23.1"W	60	461,4 $\pm$ 340,4	27,8 $\pm$ 8,4	2,0	58,3
3	0°00'13.5"S, 051°06'12.8"W	66	986,7 $\pm$ 597,75	34,3 $\pm$ 11,45	2,8	59,1
4	0°05'02"N, 051°02'44.2"W	33	542,8 $\pm$ 372,24	28,5 $\pm$ 8,44	0,6	100,0
5	00°01'48.3"S, 051°07'52.9"W	73	244 $\pm$ 188,91	17,5 $\pm$ 7,64	2,0	79,2
6	0°04'15.4"N, 051°02'16.9"W	70	470,9 $\pm$ 235,27	29,3 $\pm$ 6,13	2,8	69,1
7	0°02'31.4"S, 051°07'34.4"W	58	898 $\pm$ 630,79	32,6 $\pm$ 11,93	1,2	86,2
8	00°00'13.2"S, 051°06'10.9"W	30	62,8 $\pm$ 66,13	11,31 $\pm$ 6,24	0,8	13,3
9	0°00'04.5"N, 051°05'52.1"W	35	334,3 $\pm$ 237,2	20,2 $\pm$ 6,24	1,5	77,1
10	0°06'32.64"N, 051°03'40.66"W	20	491,95 $\pm$ 493	25,2 $\pm$ 13,32	1,2	50,0

**Tabela 2.** Protozoários parasitos das brânquias de híbrido tambatinga em pisciculturas do estado do Amapá, Amazônia brasileira. PE: Peixes examinados, PP: Peixes parasitados, IM: Intensidade média, AM: Abundância média, ATP: Abundância total de parasitos.

Pisciculturas	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>					<i>Piscinoodinium pillulare</i>				
	PE/PP	P (%)	IM	AM	ATP	PE/PP	P (%)	IM	AM	ATP
1	57/49	86,0	88.026	75.671	431.3267	57/23	40,4	41.872	16.896	963.047
2	60/32	46,7	59.737	31.860	1.911.598	60/28	46,7	13.639	7.274	436.456
3	66/39	59,1	323.119	190.934	12.601.657	66/10	15,2	247.162	37.448	2.471.617
4	32/21	65,6	17.969	11.792	377.351	32/0	0	0	0	0
5	77/56	72,7	140.225	101.982	7.852.587	77/28	36,4	13.596	4.944	380.696
6	68/43	63,2	125.697	79.485	5.404.991	68/29	42,6	49.560	21.136	1.437.251
7	58/26	44,8	326.783	146.489	8.496.369	58/10	17,2	4.551	785	45.513
8	30/4	13,3	92.632	12.351	370.526	30/4	13,3	16.062	2.142	64.248
9	35/14	40,0	109.512	43.804	1.533.168	35/5	14,3	68.446	9.778	342.230
10	20/9	45,0	28.708	12.919	258.372	20/0	0	0	0	0

**Tabela 3.** Helmintos parasitos de híbridos tambatinga em pisciculturas do estado do Amapá, Amazônia brasileira. PE: Peixes examinados, PP: Peixes parasitados, IM: Intensidade média, AM: Abundância média, ATP: Abundância total de parasitos.

Pisciculturas	Monogenoidea					<i>Procamallanus (S.) inopinatus</i>				
	PE/PP	P (%)	IM	AM	ATP	PE/PP	P (%)	IM	AM	ATP
1	57/49	86,0	77	66	3.777	57/0	0	0	0	0
2	60/25	41,7	57	33	1.984	60/0	0	0	0	0
3	66/39	59,1	194	115	7.562	66/0	0	0	0	0
4	32/21	65,6	129	85	2.716	32/0	0	0	0	0
5	77/61	79,2	108	86	6.605	77/5	6,5	2	0,1	9
6	68/47	69,1	129	89	6.079	68/0	0	0	0	0
7	58/31	53,4	90	48	2.782	58/1	1,7	1	0,02	1
8	30/4	13,3	5	0,4	14	30/0	0	0	0	0
9	35/22	62,9	33	20	691	35/1	2,9	4	0,1	4
10	20/10	50,0	14	7	139	20/0	0	0	0	0



peixes somente da piscicultura 4, com prevalência de 43,8% e intensidade média de  $44 \pm 39$  parasitos por peixe.

*Perulernaea gamitanae* foi coletado somente nas brânquias e boca de peixes das pisciculturas 5 e 7. Em peixes da piscicultura 5 os parasitos foram observados na boca (P = 13,2% e IM =  $3 \pm 2$  parasitos por peixe) e brânquias (P = 6,5% e IM =  $2 \pm 1$  parasitos/peixe) dos peixes, mas em peixes da piscicultura 7 o parasitismo foi maior, tanto na boca (P = 53,4% e IM =  $16 \pm 12$  parasitos por peixe) como nas brânquias (P = 34,5% e IM =  $10 \pm 6$  parasitos por peixe). Houve dominância de *I. multifiliis*, seguido por *P. pillulare* e espécies de monogenoideas (Tabela 4) e padrão de distribuição agregado de parasitos, mas o índice de discrepância (D) indica uma maior agregação de *P. pillulare* e *P. gamitanae* (Tabela 5).

A relação peso-comprimento foi alométrica negativa ( $y = 0,0657x^{2,628}$ ;  $r^2 = 0,841$ ) para peixes não parasitados ( $y = 0,0294x^{2,855}$ ;  $r^2 = 0,975$ ) e parasitados ( $y = 0,0664x^{2,625}$ ;  $r^2 = 0,841$ ), indicando maior incremento em massa corporal que em tamanho. Não houve diferença significativa ( $U = 22013,5$ ;  $P = 0,233$ ) entre o fator de condição relativo (Kn) de peixes parasitados (Kn =  $1,011 \pm 0,158$ ) e não parasitados (Kn =  $1,071 \pm 0,561$ ).

A abundância de monogenoideas, *I. multifiliis*, *P. pillulare* e *P. gamitanae* mostrou correlação positiva com o comprimento total, peso corporal e fator de condição relativo dos hospedeiros (Tabela 6). Foi observada correlação positiva do comprimento dos hospedeiros com a prevalência parasitária total ( $r = 0,571$ ;  $P = 0,0001$ ). A abundância de monogenoideas mostrou correlação positiva com a abundância de *I. multifiliis* ( $r = 0,360$ ;  $P = 0,0001$ ) e *P. pillulare* ( $r = 0,228$ ;  $P = 0,0001$ ).

**Tabela 4.** Índices parasitológicos em híbridos tambatinga cultivados no estado do Amapá, Amazônia brasileira. SI: Sítio de infecção, PE: Peixes examinados, PP: Peixes parasitados, IM: Intensidade média, DP: Desvio padrão, AM: Abundância média, ATP: Abundância total de parasitos, DR: dominância relativa.

Parasitos	SI	PE/PP	P (%)	IM $\pm$ DP	AM	ATP	DR
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Brânquias	503/293	58,3	$85.725,4 \pm 15.1828,8$	147.167	43.119.886,0	0,87459
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	Brânquias	503/141	28,0	$12.208,9 \pm 43.006,2$	43.554	6.141.058,0	0,12456
<i>Tetrahymena</i> sp.	Brânquias	503/6	1,2	$6,6 \pm 74,7$	555	3.332	0,00007
<i>Trichodina</i> sp.	Brânquias	503/4	0,8	$9,7 \pm 189,4$	1.220	1.220	0,00019
Monogenoidea	Brânquias	503/317	63,0	$64,3 \pm 97,6$	102	32.344	0,00066
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>inopinatus</i>	Intestino	503/7	1,4	$0,03 \pm 0,23$	2	14	-
<i>Neoechinorhynchus buttnerae</i>	Intestino	503/14	2,8	$1,2 \pm 9,7$	44	622	0,00001
<i>Perulernaea gamitanae</i>	Brânquias	503/25	5,0	$0,4 \pm 2,3$	9	215	-
<i>Perulernaea gamitanae</i>	Boca	503/40	8,0	$0,99 \pm 4,82$	12	498	0,00001

**Tabela 5.** Índice de dispersão (ID), estatístico d e índice de discrepância (D) para híbridos tambatinga (N = 503) de pisciculturas do estado do Amapá, Amazônia brasileira.

Parasitos	ID	d	D
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	16,812	98,25	0,595
<i>Piscinoodinium pillulare</i>	11,556	76,04	0,804
Monogenoidea	8,969	63,22	0,641
<i>Perulernaea gamitanae</i>	6,730	50,53	0,950

**Tabela 6.** Coeficiente da correlação de Pearson (r) entre a abundância de parasitos e os parâmetros corporais e fator de condição relativo (Kn) de híbrido tambatinga (N = 503) em pisciculturas do estado do Amapá, Amazônia brasileira. P: probabilidade.

Parasitos	Comprimento		Peso corporal		Kn	
	r	P	r	P	r	P
<i>I. multifiliis</i>	0,3234	0,0001	0,3189	0,0001	0,2516	0,0001
<i>P. pillulare</i>	0,2383	0,0001	0,3187	0,0001	0,1847	0,0001
Monogenoidea	0,2310	0,0001	0,1925	0,0001	0,2278	0,0001
<i>P. gamitanae</i>	0,2815	0,0001	0,3685	0,0001	0,1828	0,0001

## DISCUSSÃO

Em tambatinga cultivada no estado do Amapá houve dominância de ectoparasitos *I. multifiliis*, *P. pillulare*, monogenoideas e *P. gamitanae*. Porém, esse mesmo hospedeiro cultivado na Venezuela foi parasitado por *A. spatulatus*, *Trichodina* sp., *Epistylis* sp., *Myxobolus* sp. e *Ergasilus* sp (Centeno *et al.* 2004). Os peixes podem ser parasitados por diversas espécies de parasitos, os quais podem estar dispersos de forma diferente nos hospedeiros (Rohde *et al.* 1995; Moller 2006). A dispersão agregada de parasitos está relacionada principalmente a sua estratégia e reprodução direta, heterogeneidade dos peixes quanto à suscetibilidade aos parasitos e ao diferenciado sistema imunológico dos hospedeiros, de forma que esse padrão de agregação estabiliza a dinâmica da relação parasito-hospedeiro, controlando a população hospedeira (Moller 2006).

Em tambatinga de diferentes pisciculturas foram encontrados elevados níveis de infecções por protozoários *I. multifiliis* e *P. pillulare*, além de baixo parasitismo por

*Trichodina* sp. e *Tetrahymena* sp. Os níveis de infecção por tais parasitos são, em geral, influenciados principalmente pelo manejo e baixas condições ambientais do cultivo (Banu e Khan 2004; Santos *et al.* 2013; Silva *et al.* 2013). A maioria das pisciculturas apresentou baixos níveis de oxigênio dissolvido na água e condição sanitária inadequada, o que favorece a prevalência de parasitos. Assim, houve correlação positiva da abundância de monogenoídeas com a abundância de *I. multifiliis* e *P. pillulare*, ambos parasitos oportunistas (Tavares-Dias *et al.* 2001b; Silva *et al.* 2013). Porém, em nenhuma das pisciculturas investigadas os peixes apresentaram sinais clínicos de doenças, comprovando a propalada rusticidade desse híbrido no cultivo intensivo (Silva-Acuña e Guevara 2002; Dias *et al.* 2012; Hashimoto *et al.* 2012).

Embora *A. spathulatus*, *M. boegeri*, *N. janauachensis* e *L. brinkmanni* tenham sido encontrados parasitando as brânquias dos peixes deste estudo, somente *A. spathulatus* ocorreu em hospedeiros de todas as pisciculturas, enquanto *M. boegeri* ocorreu em 60,0% das propriedades investigadas e *L. brinkmanni* e *N. janauachensis* apenas em 30,0% delas. Porém, *A. spathulatus* foi o único monogenoídea parasitando as brânquias de tambatingas (n = 120) cultivadas na Venezuela (Centeno *et al.* 2004), e a prevalência de monogenoídeas foi similar ao do presente estudo, mas para esse mesmo peixe (n = 2) cultivado em Sobral (CE) foi relatado somente a ocorrência de *M. boegeri* (Cohen e Kohn 2009). Tais diferenças são, portanto, devido ao baixo número de peixes examinados em Sobral.

*Anacanthorus spathulatus* é um monogenoídea patogênico que pode causar redução na capacidade respiratória dos peixes hospedeiros (Morais *et al.* 2009; Santos *et al.* 2013; Silva *et al.* 2013) dependendo dos níveis de infecção, assim como *L. brinkmanni*, o qual provoca reação inflamatória severa e grave hiperplasia acompanhada por hemorragias (Centeno *et al.* 2004; Thatcher 2006). Portanto, são necessárias medidas de controle desses parasitos e melhorias sanitárias, principalmente quando os peixes apresentarem infecções múltiplas como ocorreram neste estudo. Como os monogenoídeas são ectoparasitos de ciclo de vida direto, sua reprodução é favorecida pela elevada temperatura e densidade populacional dos peixes, bem como pelos baixos níveis de oxigênio na água dos viveiros (Banu e Khan 2004; Modu *et al.* 2012), principalmente em regiões tropicais como a Amazônia onde as temperaturas são elevadas e constante durante todo o ano.

*Perulernaea gamitanae* ocorreu nas brânquias e boca dos peixes de apenas duas pisciculturas, mas o maior nível de parasitismo foi em peixes de uma das propriedades (piscicultura 7). Constatou-se que houve a transmissão desses ectoparasitos para uma outra piscicultura (piscicultura 5) que adquiriu tambaquis infestados com esse lerneídeo amazônico que possui especificidade parasitária. Esses resultados demonstram a grande importância da quarentena e cuidados profiláticos, geralmente negligenciados

por boa parte das pisciculturas da região deste estudo (Tavares-Dias 2011; Silva *et al.* 2013), como também de outras regiões brasileiras. Porém, os níveis moderados de parasitismo por *P. gamitanae* em peixes deste estudo foram maiores que aqueles descritos para *C. macropomum* de pisciculturas de Rondônia (Godoi *et al.* 2012). Portanto, devido a todos esses resultados e o constante transporte de alevinos, entre as pisciculturas de produção de alevinos e recria no estado do Amapá, devem ser tomados cuidados sanitários adequados para evitar a transmissão de *P. gamitanae* para outras propriedades. Elevado parasitismo por esses lerneídeos causaram epizootia em alevinos de *C. macropomum* cultivados na Amazônia peruana, levando a perdas econômicas (Delgado *et al.* 2011), principalmente em peixes juvenis. Embora peixes deste estudo tenham apresentado elevada agregação parasitária, não ocorreu mortalidade pois eram peixes maiores e com boas condições corporais.

*Procamallanus (S.) inopinatus* ocorreu somente em tambatinga de três pisciculturas e em baixo nível de infecção, indicando baixa presença de hospedeiros intermediários no ambiente, como esperado em cultivo. Além disso, somente em peixes de uma das pisciculturas foi observado moderado nível de infecção por *N. buttnerae* (prevalência de 43,7% e intensidade média de 44,4 parasitos por peixe) quando comparado a alevinos de *C. macropomum* cultivados no estado do Amazonas, os quais apresentaram 100% de prevalência e intensidade média de 30 a 406 parasitos, que causou mortalidade devido a obstrução intestinal (Malta *et al.* 2001). Esse mesmo acantocéfalos também foi encontrado parasitando híbridos tambacu (prevalência = 12,5% e intensidade média = 18,5 parasitos por peixe) (Silva *et al.* 2013) da mesma piscicultura do presente estudo. *Neoechinorhynchus buttnerae* ainda não havia sido descrito infectando tambatinga, pois este é o primeiro registro. As espécies de *Neoechinorhynchus* são comuns em populações naturais onde há presença de hospedeiros intermediários. O ciclo de vida desses endohelmintos é complexo e tem uma espécie de ostracoídeo como hospedeiro intermediário primário (Martínez-Aquino *et al.* 2009). Larvas encontradas encistadas indicam que esse peixe pode ser hospedeiro intermediário para aquele parasito.

Apesar do parasitismo de híbridos tambatinga cultivados no estado do Amapá, o fator de condição relativo não foi influenciado, pois a maior abundância de *I. multifiliis*, *P. pillulare*, monogenoídeas e *P. gamitanae* foi observada em hospedeiros maiores e com melhores condições corporais, assim os parasitos não foram patogênicos. Resultados similares foram relatados para *C. macropomum* cultivados quando parasitados por esses mesmos parasitos (Godoi *et al.* 2012; Santos *et al.* 2013). Porém, Pojmanska (1994) observaram que geralmente a abundância de espécies de protozoários é maior em peixes menores e os crustáceos ectoparasitos infectam peixes maiores, enquanto os monogenoídeas parasitam

peixes de todos os tamanhos, dependendo da espécie de dactiloirídeos.

## CONCLUSÕES

Os resultados mostram que a prevalência de parasitos é influenciada pelo diferenciado manejo das pisciculturas no que se refere, principalmente, à densidade de estocagem dos peixes e quantidade da alimentação, pois em algumas propriedades esses permanecem por certo período sem qualquer alimentação balanceada (ração) ou são alimentados com ração estragada ou sem qualquer balanceamento. Portanto, a presença de ectoparasitos com ciclo de vida direto é favorecida pela pobre condição sanitária do ambiente de cultivo dos peixes. Embora a maioria das pisciculturas use corpos de água naturais (rio, igarapé e várzea) para abastecimento dos viveiros, a diversidade de endohelminthos é baixa, pois são parasitos com ciclo de vida complexo, dependente de hospedeiros intermediários contendo formas infectantes, que quando presentes no ambiente de cultivo podem ocorrer geralmente em baixa abundância. Esses dados parasitários e o padrão de distribuição indicam a necessidade de adoção de medidas profiláticas adequadas nas pisciculturas estudadas, para evitar perdas econômicas futuras devido a epizootias. Este é o primeiro relato desses protozoários, além de *A. spathulatus*, *N. buttnerae*, *N. janauachensis* e *P. (S.) inopinatus* para tambatinga no Brasil, e o terceiro registro de *M. boegeri* para esse hospedeiro.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido de acordo com os princípios adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Os autores são agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro (Proc. 578159/2008-2) e bolsa PQ concedida a Tavares-Dias, M.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Banu, A.N.H.; Khan, M.H. 2004. Water quality, stocking and parasites of freshwater fish in four selected areas of Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7: 436-440.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M.; Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 83: 575- 583.
- Centeno, L.; Silva-Acuña, A.; Silva-Acuña, R.; Pérez J.L. 2004. Fauna ectoparasitaria asociada a *Colossoma macropomum* y al híbrido de *C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*, cultivados em el Estado Delta Amacuro, Venezuela. *Bioagro*, 16: 121-126.
- Cohen, S.C.; Kohn, A. 2009. On Dactylogyridae (Monogenea) of four species of characid fishes from Brazil. *Check List*, 5: 351-356.
- Delgado, P.M.; Delgado, J.P.M.; Rosa, J.V.A.; Orbe, I. 2011. Infestación masiva por *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Cyclopoida: Lernaecidae) en juveniles de gamitana, cultivados en la Amazonia peruana. *Veterinaria México*, 42: 59-64.
- Dias, M.K.R.; Tavares-Dias M.; Marchiori N. 2012. First report of *Linguadactyloides brinkmanni* (Monogeneoidea: Linguadactyloidea) on hybrids of *Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus* (characidae) from South America. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 16: 61-64.
- 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.
- Godoi, M.M.I.M.; Engracia, V.; Lizama, M.L.A.P.; Takemoto, R.M. 2012. Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier 1818) and ectoparasites, collected from fish farms in the city of Rolim de Moura, State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. *Acta Amazonica*, 42: 515-524.
- Hashimoto, D.T.; Senhorini, J.A.; Foresti F.; Porto-Foresti, F. 2012. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. *Reviews in Aquaculture*, 4: 108-118.
- 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*, 20: 201-219.
- Leung, T.L.F.; Bates, A.E. 2012. More rapid and severe disease outbreaks for aquaculture at the tropics: implications for food security. *Journal of Applied Ecology*, 50: 215-222.
- Ludwig, J.A.; Reynolds, J.F. 1988. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. Wiley-Interscience Pub, New York, 337p.
- Malta, J.C.O.; Gomes, A.L.S.; Andrade, S.M.S. 2001. Infestação maciça por acantocéfalos *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia central. *Acta Amazonica*, 31: 133-143.
- Martínez-Aquino, A.; Reyna-Fabián, M.E.; Rosas-Valdez, R.; Razo-Mendivil, U.; Pérez-Ponce De León, G.; García-Varela, M. 2009. Detecting a complex of cryptic species within *Neoechinorhynchus golvani* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) inferred from ITSs and LSU rDNA gene sequences. *The Journal of Parasitology*, 5: 1040-1047.
- Ministério da Pesca E Aquicultura – MPA. 2013. *Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011*. Brasília, DF, 60p.
- Modu, B.M.; Siful, M.; Kasin, M.K.; Hassan M.; Shahorom-Harrison, F.M. 2012. Effects of water quality and monogenean parasite in gills of freshwater cat fish, *Hemibagrus nemurus* Valenciennes 1840. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 4: 242-246.
- Moller, A.P. 2006. Parasitism and the regulation of host populations. In: Thomas F.; Renaud, F.; Guégan, J.F. *Parasitism and ecosystems*. Oxford University Press, New York, p. 4-53.
- Morais, A.M.; Varella, A.M.B.; Villacorta-Correa, M.A.; Malta J.C.O. 2009. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em lago de várzea da Amazônia central. *Biologia Geral Experimental*, 9: 14- 23.
- Pinheiro, M.H.P.; Silva, J.W.; Nobre, M.I.S.; Pinheiro F.A. 1991. Cultivo de híbridos tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com a pirapitinga, *Piaractus brachypomum* CUVIER, 1818, na densidade de 5.000 peixes/ha. *Revista Ciência Agronômica*, 22: 77-87.

- Pojmanska, T. 1994. Infection of common carp and three introduced herbivorous fish from Zabieniec fish farm, in relation to their sizes. *Acta Parasitologica*, 39: 16-24.
- Rohde, K.; Hayward, C.; Heap, M. 1995. Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *Journal Parasitological*, 25: 945-970.
- Rózsa, L.; Reiczigel, J.; Majoros, G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *The Journal of Parasitology*, 86: 228- 232.
- 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*, 43: 107-114.
- Silva-Acuña, A.; Guevara, M. 2002. Evolución de las dietas comerciales sobre el crecimiento de híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Tropical*, 20: 449 – 459.
- Silva, R.M.; Tavares-Dias, M.; Dias, M.W.R.; Dias, M.K.R.; Marinho, R.G.B. 2013. Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48: 1049-1057.
- Thatcher, V.E. 2006. *Amazon fish parasites*. 2<sup>th</sup> ed. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, 508p.
- Tavares-Dias, M.; Moraes, F.R.; Kronka, S. N. 2001a. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pague” do município de Franca, estado de São, Brasil. II. Metazoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 81-95.
- Tavares-Dias, M.; Martins, M.L.; Moraes, F.R. 2001b. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pague” do município de Franca, estado de São, Brasil. II. Protozoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 67 - 79.
- Tavares-Dias, M. 2011. Piscicultura continental no estado do Amapá: diagnóstico e perspectivas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 81, *Embrapa Amapá*, 42p.
- Zar, J.H. *Biostatistical analysis*. 1999. 4<sup>th</sup> d, New Jersey, Prentice-Hall, 944p.

Recebido em 09/03/2014

Aceito em 19/09/2014