

Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 2. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)

Maria de los Angeles Perez Lizama^{1*}, Ricardo Massato Takemoto¹, Maria José Tavares Ranzani-Paiva², Luis Marques da Silva Ayroza³ e Gilberto Cezar Pavanelli¹

¹Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Instituto de Pesca, São Paulo, São Paulo, Brasil. ³Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Médio Paranapanema, Assis, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: lizamamdla@hotmail.com

RESUMO. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) é uma das espécies nativas mais difundidas em pisciculturas no Brasil. Este estudo foi realizado em três pisciculturas do Estado de São Paulo, durante os meses de fevereiro a dezembro de 2004. Oitenta e três espécimes (92,2%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Oito espécies de ectoparasitos foram registradas. *Anacanthorus penilabiatus*, *A. spatulathus* e *Mymarothecium* sp. 2 foram classificadas como centrais, e *Mymarothecium* sp. 1, secundária. As demais foram consideradas satélites. Foi possível evidenciar que, apesar de as espécies serem altamente prevalentes, poucas delas foram abundantes. *Anacanthorus penilabiatus* apresentou correlação negativa e significativa entre a abundância de parasitismo e o comprimento-padrão do hospedeiro, na propriedade do município de Tarumã, Estado de São Paulo. *Mymarothecium* sp. 2 apresentou correlação positiva significativa na piscicultura de Cândido Mota, Estado de São Paulo. Neste estudo, os resultados do fator de condição relativo demonstram que somente na propriedade de Palmital, Estado de São Paulo, ocorreu correlação significativa entre o Kn e a abundância de parasitismo para algumas espécies. *Anacanthorus penilabiatus* e *A. spatulathus* apresentaram-se correlacionadas positivamente com a relação hepatossomática nas pisciculturas dos municípios de Tarumã e Cândido Mota, Estado de São Paulo. Em se tratando da relação esplenossomática, somente a espécie de ergasilídeo apresentou-se negativa e significativamente correlacionada em Cândido Mota, Estado de São Paulo.

Palavras-chave: *Piaractus mesopotamicus*, relações parasito-hospedeiro, piscicultura, Estado de São Paulo, Brasil.

ABSTRACT. *Host-parasite relationship of fishes from fish farm in Assis region, São Paulo State, Brazil. 2. Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) is one of the most abundant native species in fish farmings in Brazil. This study was conducted in three fish farmings in São Paulo State, during February and December, 2004. Eighty-three specimens (92.2%) were parasitized by at least one parasite species. Eight species of ectoparasites were registered. *Anacanthorus penilabiatus*, *A. spatulathus* and *Mymarothecium* sp. 2 were classified as centrals, and *Mymarothecium* sp. 1 as secondary. Other species were considered satellite. It is possible to consider that despite of the high prevalence of the species, few of them are abundant. *Anacanthorus penilabiatus* presented significant negative correlation between the abundance of parasitism and the standard length in the fish farming of Tarumã, São Paulo State. *Mymarothecium* sp. 2 presented significant positive correlation in the fish farming of Cândido Mota, São Paulo State. In this study, the results of the relative condition factor show that only in the fish farming of Palmital, São Paulo State, a positive correlation occurred between Kn and the abundance of parasitism. *Anacanthorus penilabiatus* and *A. spatulathus* presented positive correlation with hepatosomatic relation in the fish farming of Tarumã and Cândido Mota, São Paulo State. Considering the splenosomatic relation, only the Ergasilidae species presented significant negative correlation in the fish farming of Cândido Mota, São Paulo State.

Key words: *Piaractus mesopotamicus*, host-parasite relationship, fish farming, São Paulo State, Brazil.

Introdução

A piscicultura, no Brasil, data do século XVIII, com a invasão holandesa, na região litorânea nordestina. Na

década de 30, a piscicultura ganhou força, a partir de uso de técnicas para induzir a desova de peixes em cativeiro. Nesta época, a região nordestina começou

a expandir-se com o aproveitamento dos açudes públicos, para armazenamento de água e povoamento para pesca. A partir desta época e na década subsequente, foram introduzidas a carpa comum, a tilápia do Nilo e a truta arco-íris e, na década de 60, a carpa chinesa. Entre 1960 e 1970, foi implantado um modelo que permitiu a popularização do cultivo de peixes em todo o país, denominado “piscicultura como fonte de complementação da renda nas pequenas propriedades” (Borghetti et al., 2003).

O Brasil possui diversas espécies nativas com grande potencial para exploração na aquicultura. Entretanto, a maioria delas carece de estudos científicos e tecnológicos que permitem a máxima viabilidade zootécnica e econômica. Dentre as espécies de peixes nativas da América do Sul, o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) é uma das mais cultivadas em pisciculturas de todo o Brasil (Poli et al., 2004).

Um dos principais problemas da piscicultura é a escassez de dados com respeito ao diagnóstico de parasitoses em peixes, dificultando os tratamentos profilático e curativo das enfermidades. Desta forma, este estudo visa ao aumento da produtividade, à melhoria da qualidade do pescado e, por consequência, ao aumento da competitividade do produto final.

Material e métodos

Este estudo foi realizado em três pisciculturas do Estado de São Paulo, nos municípios de Tarumã, Cândido Mota e Palmital (Figura 1). A coleta do material biológico foi realizada bimestralmente, entre os meses de fevereiro a dezembro de 2004.

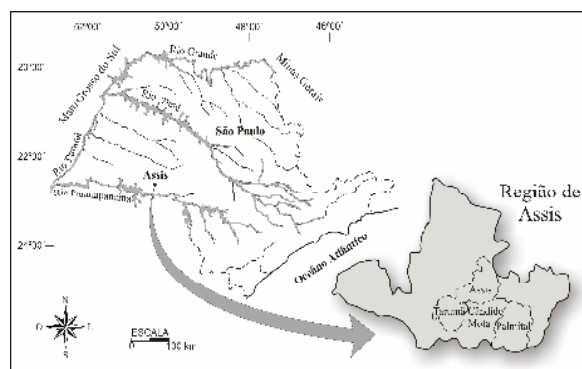


Figura 1. Localização das pisciculturas no Estado de São Paulo.

Os espécimes de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, foram sacrificados por meio de anestesia profunda com benzocaína. O corpo, as nadadeiras, as narinas, a boca, os olhos e face interna dos opérculos foram

examinados para a localização de possíveis parasitos. Após esta etapa, as brânquias foram retiradas, processadas, os parasitos coletados e fixados, segundo Eiras et al. (2006).

O comprimento-padrão dos peixes, nas três pisciculturas, variou entre 7,8 e 38,0 cm (média = $24,3 \pm 7,0$ cm), alcançando o comprimento total de 43,0 cm. O peso total variou entre 20,7 e 1.844,0 g (média = $650,3 \pm 433,4$ g).

Os valores de **a** e **b**, obtidos da relação peso-comprimento, foram utilizados na estimativa dos valores teoricamente esperados do peso do corpo (W_c), aplicando-se a expressão $W_e = a L^b$ (LeCren, 1951). O fator de condição relativo (Kn) foi calculado, correspondendo ao quociente entre o peso observado e o peso teoricamente esperado para um dado comprimento $Kn = W_o/W_e$, verificando mudanças no bem-estar dos hospedeiros parasitados e não-parasitados.

As relações hepatossomática e esplenossomática foram estimadas por meio das expressões: relação hepatossomática ($RHS\%$) = peso do fígado (g) / peso corporal (g) $\times 100$; relação esplenossomática ($RES\%$) = peso do baço (g) / peso corporal (g) $\times 100$.

Entre os meses de fevereiro a dezembro de 2004, foram coletadas bimestralmente amostras de água dos viveiros das três propriedades, a 1,0 metro de profundidade para avaliação das seguintes variáveis: alcalinidade de bicarbonatos ($CaCO_3$), alcalinidade total ($CaCO_3$), amônia (NH_3), condutividade, dureza total ($CaCO_3$), fósforo total ($P-PO_4$), matéria orgânica, nitrito ($N-NO_2$), pH e sólidos totais dissolvidos. As análises foram realizadas no Centro de Pesquisa em Ciências – CEPECI, da Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, Estado de São Paulo.

Para a análise dos dados, foi utilizado o coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs” (Zar, 1996), para determinar as possíveis correlações entre a abundância de infestação e o comprimento-padrão do hospedeiro, a RHS, a RES e o fator de condição. O nível de significância estatístico adotado foi $p \leq 0,05$. A terminologia relacionada com a ecologia parasitária foi baseada em Bush et al. (1997).

Resultados e discussão

Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887) é uma das espécies mais difundidas na piscicultura de todo o Brasil, por ter uma excelente aceitação pela sua rusticidade, precocidade, facilidade de adaptação aos sistemas de cultivo, além de fornecer uma carne saborosa e de bom valor comercial (Castagnoli, 1992).

Inicialmente, esta espécie foi considerada herbívora (Costa, 1963). Porém, recentemente, em estudo realizado por Del Pozo (2000), o autor afirma que a espécie é onívora, sendo este um dos motivos de sua fácil adaptação ao cultivo de viveiros e tanques-rede.

Qualidade da água

Segundo Lizama *et al.* (2007), a análise da água das pisciculturas mostrou alterações nos valores recomendados dos parâmetros físicos e químicos de algumas propriedades como amônia, condutividade e fósforo.

A amônia, em Palmital e Cândido Mota, Estado de São Paulo, apresentou valores acima do recomendado (Tabela 1). No caso de Palmital, acrescenta-se a isso a utilização da ração do tipo peletizada, que acarreta maior acúmulo de resíduos no fundo do viveiro, com conseqüente aumento da taxa de decomposição.

Valores altos de condutividade encontrados podem indicar ambiente mais fertilizado em relação aos demais, como é o caso de Palmital, Estado de São Paulo. Este fato pode ocorrer em virtude da utilização de ração peletizada e à baixa taxa de renovação de água, como comentado anteriormente.

Os valores de fósforo encontrados, nas amostras observadas, indicam alto índice de fertilização dos viveiros, o que é esperado em virtude do fornecimento de rações comerciais em grande quantidade, principalmente na ocasião do final de engorda (biomassa alta). Além de as pisciculturas serem propriedades que cultivam peixes há mais de 10 anos, possuem um sistema de esvaziamento ineficiente, o que promove o acúmulo de nutrientes e o aumento no processo de decomposição no fundo.

Para manter uma boa qualidade da água, fator preponderante para o bem-estar dos peixes, e como medida profilática no controle de doenças parasitárias, é recomendável, em todas as localidades,

a utilização de um viveiro de decantação antes do lançamento desses efluentes para os corpos d'água naturais ou outro tipo de tratamento, como filtros biológicos, por exemplo. A presença de animais como: garças, ovinos e caprinos, ao redor dos tanques, também possibilita a entrada de novos parasitos, principalmente endoparasitos, os quais alcançam a sua maturidade nestes animais, fechando o ciclo biológico dos parasitos.

Estrutura da comunidade

Dos 90 espécimes analisados, 83 (92,2%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Do total de hospedeiros analisados, 24 (26,7%) eram fêmeas, 61 (67,8%) machos e cinco (5,5%) não foi possível determinar o sexo. Foi observada a presença de monogenéticos, crustáceos e branquiuros nas brânquias e na superfície do corpo e também copépodes nas fossas nasais (Tabela 2).

Das espécies de Monogenea encontradas, *Anacanthorus penilabiatu*s e *A. spathulatus* já haviam sido registradas para *Piaractus mesopotamicus* cultivados na Bolívia, Cuba, Peru, Venezuela e Brasil, como importantes parasitos branquiais (Conroy e Conroy, 1998; Del Pozo, 2000).

Entre as espécies coletadas, *Anacanthorus penilabiatu*s, *A. spatulathu*s e *Mymarothecium* sp. 2 foram classificadas como Centrais, e somente *Mymarothecium* sp. 1 foi classificada como Secundária. As demais foram consideradas como Satélites. A presença de três espécies centrais, todos monogenéticos, pode ser um indicador de sobreposição de nichos.

Dentre os copépodes analisados no pacu, somente espécimes da família Ergasilidae foram registradas (Conroy e Conroy, 1998; Del Pozo, 2000). *Dolops* sp., com apenas um representante, foi o único branquiuro encontrado.

Tabela 1. Resultado da análise física e química da água nas três pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. (D.P. = Desvio Padrão)

Piscicultura	Palmital		Cândido Mota		Tarumã		Valores
Análise da água	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Recomendados
Alcalinidade de Bicarbonatos (CaCO ₃) (mg L ⁻¹)	41,61	7,98	25,41	12,92	35,81	6,11	
Alcalinidade Total (CaCO ₃) (mg L ⁻¹)	41,61	7,98	25,41	12,92	35,81	6,11	20 a 120 ppm
Amônia (NH ₃) (mg L ⁻¹)	0,70	0,46	0,32	0,17	0,14	0,10	< 0,2 mg L ⁻¹
Condutividade (µS cm ⁻¹)	89,73	18,82	47,55	13,98	61,88	11,92	
Dureza Total (CaCO ₃) (mg L ⁻¹)	34,32	5,20	17,08	4,94	27,57	5,66	> 20,0 mg L ⁻¹
Fosfato Total (P - PO ₄) (mg L ⁻¹)	0,18	4,54	0,14	0,06	0,09	0,08	0,1 a 87 mg L ⁻¹
Matéria Orgânica (mg L ⁻¹)	10,93	4,58	6,06	2,18	3,20	2,07	
Nitrito (N - NO ₂) (mg L ⁻¹)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	< 0,2 mg L ⁻¹
pH	7,11	0,64	7,17	0,3	7,26	0,25	6,5 a 8,5
Sólidos Totais Dissolvidos (mg L ⁻¹)	4,89	0,74	2,55	0,51	3,51	0,77	

Valores recomendados para os principais parâmetros físico-químicos da água para pisciculturas, de acordo com Sipaúba-Tavares (1995). 1 mg L⁻¹ = 1 ppm.

Tabela 2. Valores de Prevalência (P %), Intensidade Média (IM), Abundância Média (AM), Amplitude (Amplit.), Classificação das espécies, segundo o grau de importância para a comunidade (Classif.), e o local de infestação da fauna parasitária de 90 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados na região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004.

Parasito	P	IM	AM	Amplit.	Classif.	Local de Infestação
Monogenea						
<i>Anacanthorus penilabiatu</i> s	81,1	166,3	134,9	2-2387	Ce	Brânquias
<i>Anacanthorus spatulathu</i> s	74,4	44,4	33,0	1-364	Ce	Brânquias
<i>Anacanthorus</i> sp.	56,7	21,1	12,0	1-90	Se	Brânquias
<i>Mymarothecium</i> sp. 1	62,2	23,8	14,8	1-230	Se	Brânquias
<i>Mymarothecium</i> sp. 2	67,8	152,9	103,6	1-1.538	Ce	Brânquias
Crustacea						Brânquias
Ergasilidae*	30,0	11,6	3,5	1-12	Sa	Brânquias
<i>Gamispatul</i> us sp.	1,1	10,0	0,1	10	Sa	Fossas Nasais
Branchiura						
<i>Dolops</i> sp.	6,7	1,2	0,1	1-2	Sa	Brânquias e superfície do corpo

*Gênero e espécie não identificados.

Em relação à abundância (Figura 2A), *Anacanthorus penilabiatu*s e *Mymarothecium* sp. 2 aparecem em maior número em todas as propriedades estudadas. A prevalência segue o mesmo padrão, sendo *Anacanthorus penilabiatu*s, *A. spatulathu*s e *Mymarothecium* sp. 2 as mais prevalentes (Figura 2B).

A presença de uma espécie de monogenético em um determinado hospedeiro pode ser influenciada por inúmeros fatores, entre os quais a de que os monogenéticos apresentam diversas formas de fixação que estão relacionadas com fatores mecânicos e químicos que estimulam a permanência destes parasitos em seus hospedeiros (Buchmann e Linde strom, 2002). Segundo Buchmann (1998), as células mucosas dos hospedeiros contêm proteínas, polipeptídeos e carboidratos, responsáveis pelo reconhecimento do parasito, que facilita o encontro entre os dois. A qualidade da água e a densidade de estocagem

influenciam na reprodução dos monogenéticos (Thoney e Hargis, 1991), fatores estes que são particulares de cada propriedade, e que podem ser o motivo das diferenças entre as abundâncias e as prevalências dos parasitos em cada piscicultura. Estas peculiaridades podem acarretar situações de estresse no peixe, propiciando que a doença se instale (Buchmann e Bresciani, 1997).

Ao longo do ano, as maiores abundâncias na piscicultura do município de Tarumã, Estado de São Paulo, foram encontradas para *Mymarothecium* sp. 2 nos meses de fevereiro e abril e, para *A. penilabiatu*s em junho e agosto. Em Cândido Mota, Estado de São Paulo, as maiores abundâncias ocorreram para *A. penilabiatu*s em fevereiro e dezembro de 2004. Já, em Palmital, Estado de São Paulo, o monogenético *A. penilabiatu*s ocorreu em junho e *Mymarothecium* sp. 2 em fevereiro, decaindo nos meses subsequentes (Figura 3). É possível evidenciar que as espécies alternam as maiores abundâncias em meses diferentes. Apesar de as espécies serem altamente prevalentes, poucas delas são abundantes.

Na Figura 4 são apresentadas as variações sazonais na prevalência para cada propriedade. Os resultados mostram que as maiores prevalências foram encontradas em junho e agosto para *A. penilabiatu*s e dezembro para *Mymarothecium* sp. 2. Já, em Cândido Mota, Estado de São Paulo, houve variações ao longo do ano em relação às maiores prevalências, não se destacando nenhuma em particular. Para Palmital, Estado de São Paulo, as prevalências mantiveram-se elevadas para a maioria das espécies durante todo o período de amostragem, com exceção de fevereiro e dezembro, nas quais as frequências foram mais baixas. Neste caso não houve padrão sazonal.

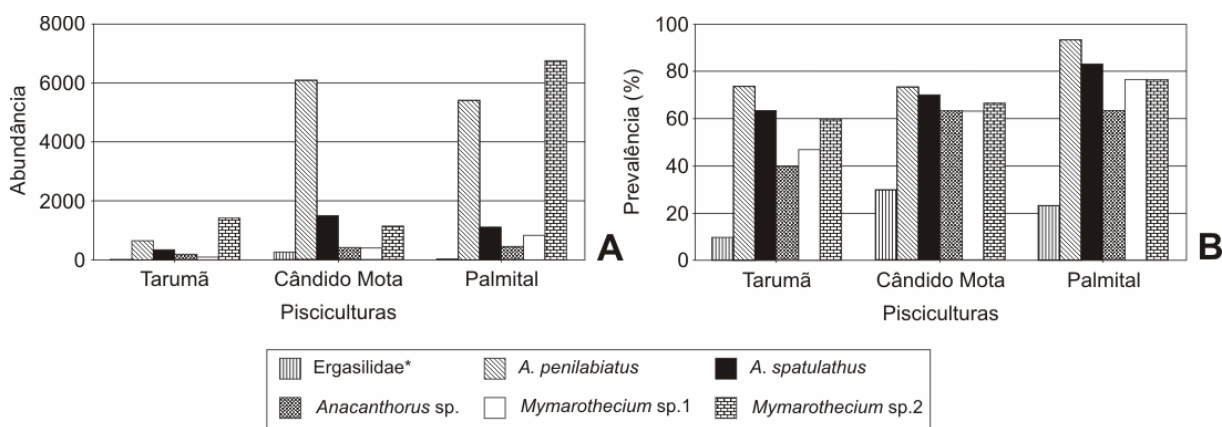


Figura 2. Variação da A) abundância e B) prevalências dos parasitos de *Piaractus mesopotamicus*, amostrados nas diferentes pisciculturas na região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. *Gênero e espécie não identificados.

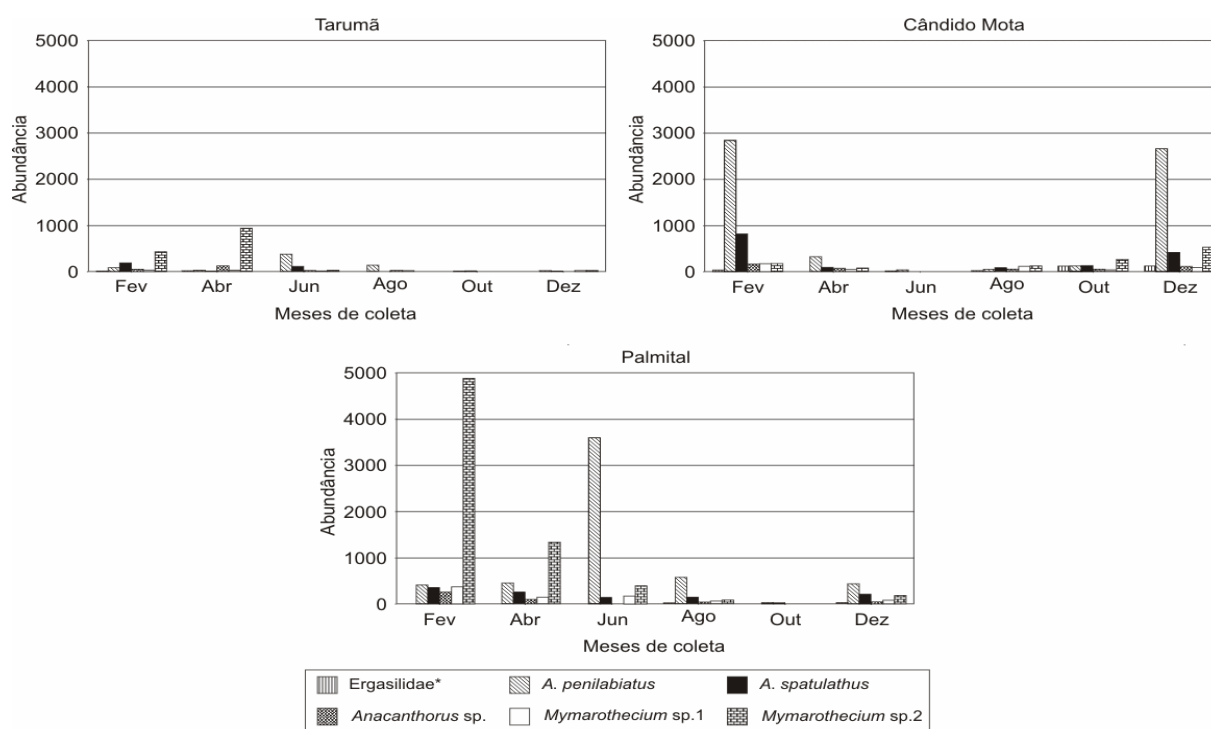


Figura 3. Variação sazonal da abundância dos parasitos de *Piaractus mesopotamicus* capturados nas pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. *Gênero e espécie não identificados.

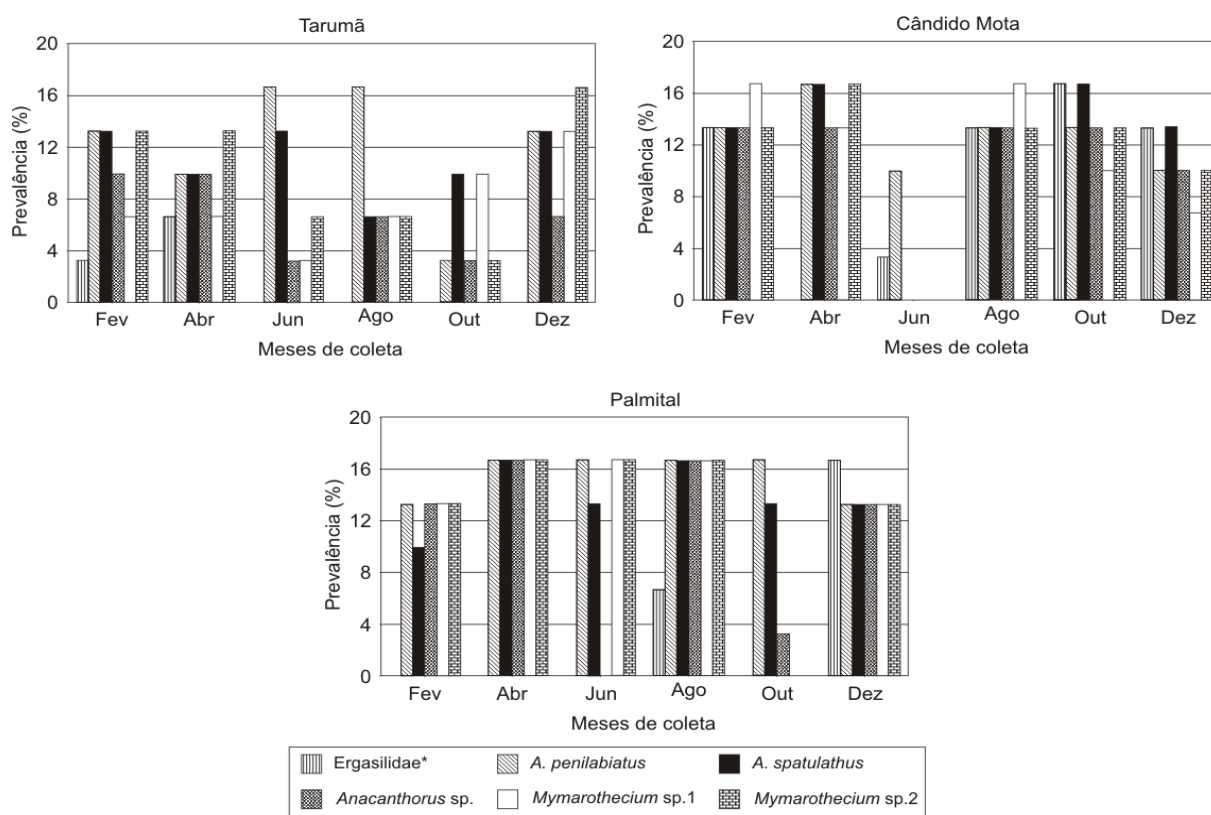


Figura 4. Variação sazonal da prevalência dos parasitos de *Piaractus mesopotamicus* capturados nas pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. *Gênero e espécie não identificados.

Os resultados evidenciaram que, apesar de a maioria das espécies de monogenéticos atingir as maiores abundâncias nos períodos mais quentes do ano, as prevalências não seguiram o mesmo padrão; em alguns casos, nos períodos em que as espécies foram mais abundantes, a prevalência das mesmas foi baixa.

Segundo Paperna (1963), a maioria das espécies de Monogenea segue padrão de infestação anual bem definido, com aumento das intensidades no verão e diminuição no inverno. Porém, em outras espécies, o inverso pode ocorrer (Izumova et al., 1985).

Comprimento-padrão

*Anacanthorus penilabiatu*s apresentou correlação negativa e significativa entre a abundância de parasitismo e o comprimento-padrão do hospedeiro na propriedade do município de Tarumã. *Mymarothecium* sp. 2 apresentou correlação positiva significativa somente na piscicultura de Cândido Mota, e o ergasilídeo apresentou correlação positiva significativa na piscicultura de Cândido Mota e negativa em Palmital, cidades do Estado de São Paulo (Tabela 3). Estas variações entre os níveis de parasitismo podem ser em virtude das características distintas das três propriedades estudadas.

Tabela 3. Coeficiente de correlação por postos de Spearman "rs", correlacionando o comprimento-padrão com a abundância de parasitismo para 90 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados na região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. (p = nível de significância).

Pisciculturas Parasito	Tarumã		Cândido Mota		Palmital	
	rs	p	rs	p	rs	p
Monogenea						
<i>A. penilabiatu</i> s	-0,380	0,0383*	-0,190	0,3133	0,336	0,0694
<i>A. spatulathu</i> s	0,071	0,7103	0,051	0,7898	-0,016	0,9329
<i>Anacanthorus</i> sp.	-0,035	0,8544	-0,167	0,3784	-0,259	0,1663
<i>Mymarothecium</i> sp. 1	-0,019	0,9217	-0,066	0,7281	0,276	0,1394
<i>Mymarothecium</i> sp. 2	0,297	0,1114	0,512	0,0038*	0,311	0,0937
Crustacea						
Ergasilidae**	0,248	0,1861	0,379	0,0390*	-0,538	0,0021*

*Valores significativos. **Gênero e espécie não identificados.

Segundo Rohde (1993), o aumento do número de parasitos, de acordo com o aumento no comprimento e/ou a idade do hospedeiro, pode ser em razão do efeito cumulativo que ocorre em espécies de parasitos de vida longa. Este processo é mais comum em ectoparasitos nos quais a transmissão é direta, e em grandes peixes, os quais apresentam cavidade branquial e superfície do corpo maior, onde poderiam abrigar maior número de parasitos.

Em seus estudos, Nascimento e Iriarte (1989), Buchmann (1989) e Machado et al. (1994) também demonstraram que a magnitude do parasitismo está relacionada com o tamanho do hospedeiro,

aumentando ao longo de sua vida. O comportamento diferente verificado entre Cândido Mota e Palmital, cidades do Estado de São Paulo, para o ergasilídeo pode ser decorrente das diferentes abundâncias entre as pisciculturas.

Fator de condição relativo (Kn)

Neste estudo, os resultados do fator de condição relativo demonstram que somente na propriedade de Palmital ocorreu correlação entre o Kn e a abundância de parasitismo. A espécie de copépode amostrada apresentou correlação positiva significativa, e *Anacanthorus penilabiatu*s, *Mymarothecium* sp. 1 e *Mymarothecium* sp. 2 apresentaram correlação negativa e significativa do fator de condição relativo com os níveis de parasitismo no município de Palmital, Estado de São Paulo (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados das análises estatísticas do coeficiente de correlação por postos de Spearman "rs", correlacionando o fator de condição relativo (Kn) com a abundância de parasitismo para 90 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados na região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. (p = nível de significância).

Pisciculturas Parasito	Tarumã		Cândido Mota		Palmital	
	rs	p	rs	p	rs	p
Monogenea						
<i>A. penilabiatu</i> s	-0,228	0,2261	0,037	0,8450	-0,411	0,0241*
<i>A. spatulathu</i> s	-0,037	0,8422	-0,085	0,6561	-0,183	0,3321
<i>Anacanthorus</i> sp.	0,036	0,8507	-0,309	0,0956	-0,122	0,5213
<i>Mymarothecium</i> sp. 1	0,049	0,7950	-0,015	0,9369	-0,373	0,0425*
<i>Mymarothecium</i> sp. 2	0,337	0,0684	-0,023	0,9027	-0,555	0,0015*
Crustacea						
Ergasilidae**	0,121	0,5243	-0,1661	0,3803	0,409	0,0247*

*Valores significativos. **Gênero e espécie não identificados.

Martins e Romero (1996) observaram que a infestação de *Anacanthorus penilabiatu*s, no tecido branquial de *P. mesopotamicus*, provocava uma reação inflamatória e leve hiperplasia das células epiteliais. Neste mesmo trabalho, os autores apontaram que a presença dessa espécie de monogenético não provocava danos profundos em casos de infestações leves e moderadas, porém, em elevadas infestações, a presença do parasito provocava consideráveis alterações nas lamelas primárias e secundárias, associadas às múltiplas hemorragias, desprendimento do tecido respiratório e inúmeros focos de necrose, podendo ser responsável por alterações no metabolismo do peixe, o que gera mudanças nos processos normais de intercâmbio gasoso e iônico. As diferenças que ocorrem no comportamento dos parasitos dos peixes de Palmital, Estado de São Paulo podem ser causadas pelas diferentes intensidades de infestação nos hospedeiros.

Tavares-Dias et al. (2000a) observaram que em *P. mesopotamicus* não houveram diferenças significativas entre o fator de condição dos hospedeiros

parasitados e não-parasitados em cultivos intensivos. Em ambiente natural, Tavares-Dias *et al.* (2000b) observaram redução no fator de condição para os peixes parasitados em relação aos não-parasitados, apesar de ter utilizado o fator de condição alométrico e não o relativo como neste estudo.

Relação hepatossomática/esplenossomática

As espécies *Anacanthorus penilabiatu*s e *A. spatulathus* apresentaram as abundâncias correlacionadas com a relação hepatossomática (RHS) nas pisciculturas dos municípios de Tarumã e Cândido Mota, Estado de São Paulo. *Mymarothecium* sp. 2 apresentou correlação do RHS com a abundância somente na propriedade de Cândido Mota, Estado de São Paulo e a espécie de copépode somente em Palmital, Estado de São Paulo. Todas estavam correlacionadas positiva e significativamente (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando a relação hepatossomática (RHS) com a abundância de parasitismo para 90 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados na região de Assis, Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. (p = nível de significância).

Pisciculturas	Tarumã		Cândido Mota		Palmital	
Parasito	rs	p	rs	p	rs	p
Monogenea						
<i>A. penilabiatu</i> s	0,499	0,0081*	0,445	0,0225*	-0,196	0,3264
<i>A. spatulathus</i>	0,416	0,0308*	0,523	0,0061*	0,128	0,5230
<i>Anacanthorus</i> sp.	0,107	0,5962	0,273	0,1767	0,584	0,0014*
<i>Mymarothecium</i> sp. 1	-0,368	0,0591	0,338	0,0909	0,091	0,6509
<i>Mymarothecium</i> sp. 2	-0,026	0,8960	0,448	0,0216*	0,014	0,9453
Crustácea						
Ergasilidae**	0,158	0,4317	0,1345	0,5124	0,550	0,0030*

*Valores significativos. **Gênero e espécie não identificados.

Estudos sobre as variáveis biométricas do fígado são escassos. Para as espécies brasileiras, somente a relação hepatossomática foi discutida por diversos autores, relacionando-a sempre com o ciclo de vida do peixe, entre estes, podem ser citados: Vieira (1984), Saint-Paul (1984), Agostinho *et al.* (1990) e Barbieri e Afonso-Marins (1995). Kuperman (1973), estudando jovens percas, utilizou a relação entre o fígado do hospedeiro e o peso do parasito como indicadores da influência do parasitismo por cestóides no hospedeiro, porém foram observadas apenas diferenças significativas entre as dimensões e o peso do hospedeiro em infecções maciças, em que o parasito chegava a pesar entre 20 a 60% do peso do fígado. Este trabalho foi um dos primeiros a tratar das relações hepato e esplenossomáticas relacionadas com os níveis de parasitismo.

Em se tratando da relação esplenossomática, somente a espécie não identificada de ergasilídeo se apresentou correlacionada negativa e significativamente na piscicultura de Cândido Mota, Estado de São Paulo

(Tabela 6). Segundo Tavares-Dias *et al.* (2000a), o baço pode variar segundo a idade, estado fisiológico do animal, ambiente, sexo, ciclo reprodutivo ou em situações de estresse. Fatores estes que podem estar influenciando os hospedeiros em ambientes de cultivo intenso, como é o caso deste estudo.

Tabela 6. Coeficiente de correlação por postos de Spearman “rs”, correlacionando a Relação esplenossomática (RES) com a abundância de parasitismo para 90 espécimes de *Piaractus mesopotamicus* capturados na região de Assis - Estado de São Paulo, entre fevereiro e dezembro de 2004. (p = nível de significância).

Pisciculturas	Tarumã		Cândido Mota		Palmital	
Parasito	rs	p	rs	p	rs	p
Monogenea						
<i>A. penilabiatu</i> s	0,026	0,9027	-0,200	0,3273	-0,148	0,5008
<i>A. spatulathus</i>	-0,088	0,6704	-0,302	0,1330	-0,027	0,9020
<i>Anacanthorus</i> sp.	0,103	0,6175	-0,163	0,4271	0,279	0,1972
<i>Mymarothecium</i> sp. 1	0,042	0,8389	-0,009	0,9656	0,100	0,6507
<i>Mymarothecium</i> sp. 2	0,017	0,9347	-0,306	0,1289	0,273	0,2081
Crustácea						
Ergasilidae**	-0,035	0,8647	-0,521	0,0064*	-0,148	0,5008

*Valores significativos. **Gênero e espécie não identificados.

Tavares-Dias *et al.* (2000b) analisaram as relações hepato e esplenossomáticas, e o fator de condição em relação ao parasitismo em peixes de ambientes naturais. Os autores não encontraram alterações esplênicas nos peixes parasitados, o que poderia ser em virtude do fato de as infestações parasitárias não terem sido suficientemente elevadas para induzir a anemia ou as respostas leucocitárias intensas nos peixes parasitados, o que também pode estar ocorrendo com os hospedeiros neste estudo.

Tavares-Dias e Mataqueiro (2004) observaram que as variáveis biométricas variam de acordo com diversos fatores, entre eles, a idade e condição fisiológica do peixe. Neste estudo, os autores observaram que as relações hepato e esplenossomáticas dos pacus, em cultivo intenso, eram maiores para os machos adultos em relação às fêmeas e dos jovens quando comparados com estudos anteriores. Apesar destas variações, é importante destacar que o uso dessas ferramentas pode ser útil para o estudo das diversas patologias quando se trata de peixes de ambientes confinados.

Conclusão

Embora as três pisciculturas estejam instaladas há mais de 10 anos é utilizado o sistema semi-intensivo de cultivo, isto é, com taxa de renovação de água em torno de 10% dia⁻¹, densidade de estocagem entre 1 a 2 peixes 2 m⁻², monitoramento de algumas variáveis físicas e químicas da água e arração com ração balanceada. A utilização de diferentes técnicas de manejo interfere diferentemente na qualidade da água do cultivo. Os resultados das análises da água podem indicar a necessidade de intervenções e mudanças no

manejo da piscicultura para ajustar o ambiente às condições adequadas ao desenvolvimento dos peixes com boas condições de saúde.

Nesse estudo, pode-se destacar a presença de uma grande diversidade de ectoparasitos nas brânquias de pacu. Em todas as pisciculturas, foi observada a mesma parasitofauna, porém o comportamento da comunidade foi diferente, provavelmente, porque cada piscicultura apresentou características próprias como: tamanho, idade, qualidade da água, manejo, sistema de cultivo e atividade principal. O conhecimento das relações ecológicas entre os parasitos, seus hospedeiros e o meio em que eles vivem é de extrema importância para poder evitar perdas significativas nas propriedades. O uso adequado de técnicas de manejo leva a melhor qualidade da água e, conseqüentemente, melhor qualidade do pescado, objetivo final de toda atividade econômica.

Referências

- AGOSTINHO, A.A. et al. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. *Cienc. Cult.*, Campinas, v. 42, n. 9, p. 711-714, 1990.
- BARBIERI, G.; AFONSO-MARINS, M. Estudo da dinâmica da reprodução de fêmeas de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) da represa do Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 1191-1197, 1995.
- BORGHETTI, N.R.B. et al. *Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo*. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003.
- BUCHMANN, K. Relationship between host size of *Anguilla anguilla* and the infection level of the monogeneans *Pseudodactylogyrus* spp. *J. Fish Biol.*, London, v. 35, n.4, p. 599-661, 1989.
- BUCHMANN, K. Some histochemical characteristics of the mucous microenvironment in four salmonids with different susceptibilities to gyrodactylid infection. *J. Helminthol.*, Brussels, v. 72, p. 101-107, 1998.
- BUCHMANN, K.; BRESCIANI, J. Parasitic infections in pond-reared rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in Denmark. *Dis. Aquat. Org.*, Oldendorf/Luhe, v. 728, p. 125-138, 1997.
- BUCHMANN, K.; LINDESTROM, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. *Int. J. Parasitol.*, Kidlington, v. 32, p. 309-319, 2002.
- BUSH, A.O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.*, Lawrence, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.
- CASTAGNOLLI, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: Santa Terezinha, 1992.
- CONROY, G.; CONROY, D.A. *Enfermedades y parasitos de cachamas, pacu y tilapias*. Maracay: Pharma-Fish, 1998. (Doc. Técnico, n. 3).
- COSTA, S.C.G. *Rondonia rondoni* Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 61, p. 75-88, 1963.
- DEL POZO, C.F. *Levantamento ectoparasitológico em brânquias de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Osteichthyes, Characidae) em pesque-pagues no município de Campo Grande, MS*. 2000. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária)–Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2000.
- EIRAS, J.C. et al. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. 2. ed. Maringá: Eduem, 2006.
- IZUMOVA, N.A. et al. *Some factors determining the population structure and abundance of the dactylogyrids of cyprinid fishes*. Nauka: Gel'minti v presnovod ioezah, 1985.
- KUPERMAN, B.I. Infection of young perch by tapeworm *Trienophorus nodulosus*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, Stuttgart, v. 18, n. 3, p. 1697-1704, 1973.
- LeCREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conduction in perch *Perca fluviatilis*. *J. Anim. Ecol.*, Berlim, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
- LIZAMA, M. de los A.P. et al. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 29, n. 2, p. 223-231, 2007.
- MACHADO, M.H. et al. Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of the high Paraná river, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 143-148, 1994.
- MARTINS, M.L.; ROMERO, N.G. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial em peces cultivados: estudo parasitológico e histopatológico. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 489-500, 1996.
- NASCIMIENTO, M.J.; IRIARTE, J.L. Las infracomunidades de parásitos metazoos del chancharro *Helicolenus lengerichi* Norman, 1937 (Pisces, Scorpaenidae): um ensamble no interactivo de especies. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, Santiago, v. 62, p. 217-227, 1989.
- PAPERNA, I. Some observations on the biology and ecology of *Dactylogyrus vastator* in Israel. *Bamidgah, Rehovot*, v. 5, p. 8-28, 1963.
- POLI, C.R. et al. *Aqüicultura experiências brasileiras*. Florianópolis: Multitarefa, 2004.
- ROHDE, K. *Ecology of marine parasites: an introduction to marine parasitology*. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 1993.
- SAINT-PAUL, U. Investigations on the seasonal changes in the chemical composition of liver and condition from a neotropical characoid fish *Colossoma macropomum* (Serrasalminidae). *Amazoniana*, Manaus, v. 9, n.1, p. 147-158, 1984.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. *Limnologia aplicada à aqüicultura*. Jaboticabal: Funep-Unesp, 1995.

TAVARES-DIAS, M. *et al.* Relação hepatossomática e esplenossomática em peixes teleósteos de cultivo intenso. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 273-281, 2000a.

TAVARES-DIAS, M. *et al.* Fator de condição e relação hepato e esplenossomática em teleósteos de água doce naturalmente parasitados. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 22, n. 2, p. 533-537, 2000b.

TAVARES-DIAS, M.; MATAQUEIRO, M.I. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intenso. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 157-162, 2004.

THONEY, D.A.; HARGIS JR., W.J. Monogenea

(Platyhelminthes) as hazards for fish in confinement. *Annu. Rev. Fish Dis.*, Exeter, v. 1, p. 133-153, 1991.

VIEIRA, A.L. Aspectos do metabolismo lipídico do curimbatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) no estágio de repouso gonadal. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 11, p. 63-68, 1984.

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

Received on March 20, 2007.

Accepted on July 31, 2007.