

## Protozoários e metazoários parasitos do cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), peixe ornamental proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil

Marcos Tavares-Dias<sup>1\*</sup>, Maria Leonora Silva Brito<sup>2</sup> e Jefferson Raphael Gonzaga Lemos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rod. Juscelino Kubitschek, km 5, 2600, 68903-419, Macapá, Amapá, Brasil. <sup>2</sup>Escola Superior Batista do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. <sup>3</sup>Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: marcostavares@cpafap.embrapa.br

**RESUMO.** Os estudos sobre a parasitofauna de peixes ornamentais cultivados são de grande relevância para o conhecimento das espécies de parasitos, permitindo interferência em sua proliferação para evitar epizootias e, conseqüentemente, perdas econômicas na criação. O presente estudo investigou a prevalência e intensidade de parasitos protozoários e metazoários em cardinal *Paracheirodon axelrodi* (N = 89), mantidos em tanques de um exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. Dos espécimes de *P. axelrodi* necropsiados, 65,2% (N = 58) estavam parasitados pelos Protozoa *Piscinoodinium pillulare* (3,4%) e *Ichthyophthirius multifiliis* (7,9%), Monogenoidea *Gyrodactylus* sp. (42,7%), Nematoda *Procamallanus* sp. (23,6%) e Trematoda (1,1%). *Gyrodactylus* sp. e *Procamallanus* sp., porém, foram os parasitos de maior prevalência e intensidade. Apesar da elevada prevalência de parasitismo em *P. axelrodi* durante a sua permanência no exportador, a intensidade de protozoários e metazoários foi baixa pelo manejo profilático nos tanques. Os resultados demonstram que os cuidados com tratamento e profilaxia são de extrema importância na aquicultura de peixes ornamentais.

**Palavras-chave:** cardinal, metazoário, peixe ornamental, *Paracheirodon axelrodi*, parasitos, protozoário.

**ABSTRACT.** Protozoan and metazoan parasites of the cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), ornamental fish originating from exporter from Manaus, Amazonas State, Brazil. Studies regarding parasites fauna in farmed ornamental fish are of great relevance for knowledge of the parasites species, allowing interference in their proliferation to avoid epizooties and consequently, economical losses. This study was designed to investigate the protozoan and metazoan parasites prevalence and intensity on cardinal *Paracheirodon axelrodi* (N = 89), maintained in tanks of an exporter from Manaus, Amazonas State, Brazil. On necropsy 65.2% (N = 58) of *P. axelrodi* were found parasitized by Protozoa *Piscinoodinium pillulare* (3.4%) and *Ichthyophthirius multifiliis* (7.9%), Monogenoidea *Gyrodactylus* sp. (42.7%), Nematoda *Procamallanus* sp. (23.6%) and Trematoda (1.1%). However, *Gyrodactylus* sp. and *Procamallanus* sp. were the parasites of greatest prevalence and intensity. High prevalence of parasitism was found in *P. axelrodi* of exporter holding facilities, however the low intensity of parasites was influenced by chemotherapeutic and prophylactic management. Therefore, the concern with treatment and prophylaxis are of extreme importance for ornamental fish aquaculture.

**Key words:** cardinal, metazoan, ornamental fish, *Paracheirodon axelrodi*, parasites, protozoan.

### Introdução

Grande parte dos peixes de aquários do mundo é proveniente da bacia Amazônica, exportada do Brasil, Colômbia e Peru, e é potencialmente importante fonte de recursos econômicos (GERSTNER et al., 2006). Algumas dessas espécies amazônicas, provenientes da pesca extrativista, alcançam elevado valor de mercado, ao contrário de outras que já podem ser obtidas da Ásia, onde se realiza reprodução artificial de espécies da Amazônia. Os custos desta produção comercial, no entanto, são elevados quando comparados com sua importação do Brasil (ANJOS; ANJOS, 2006).

Anualmente, milhões de peixes ornamentais de água doce são exportados da Amazônia brasileira para o comércio internacional, principalmente para os Estados Unidos e Europa. Em sua maioria, as espécies são originárias da região de Barcelos, Estado do Amazonas (CHAO, 2001; ANJOS; ANJOS, 2006). O cardinal *Paracheirodon axelrodi* é a espécie mais abundante, representando 21,0% das espécies capturadas em Barcelos (CHAO, 2001). Esta espécie se encontra distribuída em tributários do médio e alto rio Negro, no Amazonas, Brasil, e também em tributários do rio Orinoco, na Colômbia e

Venezuela (ANJOS; ANJOS, 2006). O *P. axelrodi* tem como principais características as cores ventrais azul e vermelha, que tanto atraem aquaristas de todos os continentes. Apesar de sua importância econômica, até o presente momento, pouco se conhece sobre a parasitofauna do cardinal, especialmente durante sua permanência no exportador.

Com a intensificação do cultivo de peixes ornamentais, muitas doenças parasitárias e infecciosas têm causado sérios danos à produção (PONPORNPIST et al., 2000; ALVES et al., 2000; KIM et al., 2002). O transporte pode ser um dos fatores responsáveis pela disseminação de parasitos (TAVARES-DIAS et al., 2001a e b; MOUTON et al., 2001; PIAZZA et al., 2006), colocando em risco populações nativas de peixes ornamentais (MOUTON et al., 2001; EVANS; LESTER, 2001; KIM et al., 2002; MENEZES et al., 2006), quadro agravado quando a profilaxia e quarentena não são adequadamente realizadas (PONPORNPIST et al., 2000; EVANS; LESTER, 2001; KIM et al., 2002; PIAZZA et al., 2006) e, principalmente, quando o parasito apresenta baixa especificidade parasitária. Por exemplo, recentemente, em *Poecilia reticulata* de uma piscicultura ornamental de Itajaí, Estado do Rio de Janeiro, foi registrada a primeira ocorrência de uma espécie de nematóide originário das ilhas do Havá, o *Camallanus cotti* (ALVES et al., 2000). Posteriormente, foi relatado que este mesmo nematóide causou graves problemas de infecção em *P. reticulata* e *Betta splendens*, procedentes de estabelecimento comercial de Niterói, Estado do Rio de Janeiro (MENEZES et al., 2006). Com a introdução de novos parasitos em um novo ambiente, estes podem persistir pelas condições físico-químicas da água, pela falta de novo sistema que abrigue outros hospedeiros no ciclo de vida ou pela falta de competição por espécies nativas.

A presença de protozoários e metazoários está registrada em espécies de peixes ornamentais cultivadas em exportadores do Sri Lanka (THILAKARATNE et al., 2003), em espécies importadas da América do Sul pela Inglaterra (FERRAZ; SOMMERVILLE, 1998), Austrália (EVANS; LESTER, 2001), África do Sul (MOUTON et al., 2001) e Coréia (KIM et al., 2002). Os helmintos Monogenea e *Ichthyophthirius multifiliis* são mais comuns em peixes ornamentais cultivados (GARCIA et al., 2003; CARNEVIA; SPERANZA, 2003; PIAZZA et al., 2006). A patogenicidade desses parasitos está relacionada aos danos mecânicos produzidos nas brânquias e

epiderme do hospedeiro (MATOS et al., 1998; GARCIA et al., 2003; PIAZZA et al., 2006). Em peixes ornamentais cultivados no Uruguai, foram descritas 44 epizootias pela ocorrência de *Trichodina* sp., *Ichthyobodo necator*, *Piscinoodinium pillulare*, *I. multifiliis*, Monogeneoidea, *Hexamita* sp. e Nematoda (CARNEVIA; SPERANZA, 2003). Diversos fatores predisõem ao parasitismo, dentre estes, as mudanças ambientais, a má qualidade da água, a alta decomposição de matéria orgânica (FERRAZ, 1999; PIAZZA et al., 2006), a elevada densidade de estocagem (CARNEVIA; SPERANZA, 2003; GARCIA et al., 2003; PIAZZA et al., 2006), o estresse de manejo, o transporte inadequado (KIM et al., 2002; CARNEVIA; SPERANZA, 2003; GARCIA et al., 2003; LIM et al., 2003) e a baixa condição nutricional (FERRAZ, 1999). Em geral, nos casos de infecção moderada e assintomática, pode não haver morte dos animais causada pela infecção apenas. Porém, nos casos de estresse em que os níveis de corticosteróides plasmáticos estão aumentados, pode ocorrer imunossupressão, resultando em susceptibilidade aos patógenos presentes no ambiente (LIM et al., 2003).

No Brasil, foram realizados poucos estudos sobre a fauna de ecto e endoparasitos em peixes ornamentais de ambiente natural (FERRAZ, 1999), de criação intensiva (ALVES et al., 2000; 2001; GARCIA et al., 2003; PIAZZA et al., 2006), de exportador de Manaus (FERRAZ; SOMMERVILLE, 1998), mas nenhum em *P. axelrodi*. O único estudo referente ao *P. axelrodi* foi em espécimes coletadas no médio rio Negro, região de Barcelos, Estado do Amazonas, onde foi registrado parasitismo por *Chilodonella* sp., *Trichodina* sp., *P. pillulare*, *Myxobolus* sp., *Henneguya* sp., *Gyrodactylus* sp., *Capillaria* sp. e *Procammallanus* sp. (FERRAZ, 1999), mas sem qualquer relato da prevalência e intensidade desses parasitos. Pela necessidade de ampliar os conhecimentos sobre a parasitofauna do *P. axelrodi*, o presente artigo teve como objetivo estudar a prevalência e a intensidade de parasitos protozoários e metazoários nesta espécie ornamental, durante sua permanência em tanques de um exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil.

## Material e métodos

### Peixes e condições de cultivo

Oitenta e nove espécimes de *Paracheiرون axelrodi* (pesando de 0,7 a 1,0 g e medindo de 2,0 a 3,5 cm) mantidos em tanques (2 m<sup>3</sup>) de um exportador de Manaus (Estado do Amazonas, Brasil) foram

necropsiados para avaliação parasitológica. Os espécimes eram mantidos na densidade 3.500 peixes m<sup>-3</sup> e alimentados duas vezes ao dia, com uma ração preparada para peixes ornamentais que continha 36% de proteína bruta. A partir da chegada dos peixes ao exportador, estes eram submetidos a tratamentos com formol, tetraciclina e ivermectina. Posteriormente, era mantida nos tanques de cultivo, a cada sete dias, uma profilaxia usando estes mesmos quimioterápicos. Assim, foram necropsiados peixes que acabaram de chegar ao exportador, vindo do médio rio Negro, região de Barcelos, Estado do Amazonas, e também outros que estavam sendo mantidos nos tanques, por um período de sete dias ou até mesmo um ano, até serem enviados para exportação.

#### Exame parasitológico

Todos os peixes foram pesados (g) e medidos (cm); em seguida, as brânquias foram removidas, colocadas em lâminas histológicas temporárias e analisadas com auxílio de microscópio de luz comum. Para o exame do intestino, o órgão foi removido, colocado em lâminas temporárias e analisado em estereomicroscópio. A metodologia empregada para coleta e fixação dos parasitos seguiu recomendações prévias (EIRAS et al., 2006). Após a quantificação (TAVARES-DIAS et al., 2001a e b) e a identificação dos parasitos (THATCHER, 2006), foram determinadas a prevalência, a intensidade, a intensidade média e a variação de parasitos (BUSH et al., 1997).

#### Análise dos parâmetros físico-químicos da água

Nos tanques de cultivo temporário, foram medidos o potencial hidrogeniônico (pH) com aparelho digital (WTW pH, D-812), a temperatura, a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido utilizando-se aparelho digital (YSI-55).

#### Resultados

Nos tanques, a temperatura da água variou de 25,6 a 25,9°C; o pH, de 5,2 a 5,5; o oxigênio dissolvido de 4,1 a 5,2 mg L<sup>-1</sup> e a condutividade elétrica, de 2,4 a 8,3  $\mu$ S cm<sup>-1</sup>.

Dos peixes necropsiados (N= 89), 65,2% estavam com as brânquias parasitadas por *P. pillulare* (Protozoa), *I. multifiliis* (Protozoa) e *Gyrodactylus* sp. (Monogenoidea) e o intestino parasitado por *Procamallanus* sp. (Nematoda) e Trematoda. A maior prevalência e intensidade foi *Gyrodactylus* sp. e *Procamallanus* sp., mas Trematoda ocorreu somente em um espécime de cardinal (Tabela 1). Em geral, houve associação entre a prevalência de monogenéticos e nematóides.

**Tabela 1.** Índices parasitários em cardinal *P. axelrodi* proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil.

Parâmetros	<i>I. multifiliis</i>	<i>P. pillulare</i>	<i>Gyrodactylus</i> sp.	<i>Procamallanus</i> sp.	Trematoda
Nº de peixes examinados	89	89	89	89	89
Nº de peixes parasitados	07	03	38	21	01
Prevalência (%)	7,9	3,4	42,7	23,6	1,1
Intensidade	34	6	100	50	1
Intensidade média	4,9	2,0	2,6	2,4	1,0
Variação de parasitos	1-9	1-3	1-6	1-14	1-1

Ao chegarem ao local de exportação, os peixes apresentavam intensidade de parasitismo relativamente similar aos que estavam sendo mantidos nos tanques até a sua exportação, mas a prevalência de parasitos nos peixes recém-chegados era elevada.

#### Discussão

Em *P. axelrodi* coletados em exportador de Manaus, a prevalência de parasitos foi maior que a descrita em *Xiphophorus maculatus*, *Xiphophorus helleri*, *Poecilia sphenops*, *Macropodus opercularis*, *Trichogaster trichopterus*, *Beta splendens*, *Puntius conchonius*, *Carassius auratus* e *Gymnocorymbus ternetzi* comercializados em Florianópolis, Estado de Santa Catarina (PIAZZA et al., 2006). Porém, essa prevalência foi menor que a relatada em *X. helleri* e *X. maculatus* provenientes de piscicultura de Araraquara, Estado de São Paulo (GARCIA et al., 2003), em *P. reticulata* de piscicultura de Itajaí, Estado do Rio de Janeiro (ALVES et al., 2000), e em *Symphysodon aequifasciata*, *T. trichopterus*, *Pterophyllum scalare* e *Xiphophorus variatus* de pisciculturas do Uruguai (CARNEVIA; SPERANZA, 2003). Essas diferenças de prevalência podem ser devido ao tipo de criação e/ou pela realização de tratamentos e manejos profiláticos, uma vez que alguns parasitos podem ser controlados por diferentes quimioterápicos (CARNEVIA; SPERANZA, 2003; PIAZZA et al., 2006; FUJIMOTO et al., 2006). Todavia, determinadas concentrações de alguns quimioterápicos podem causar estresse nos peixes (FUJIMOTO et al., 2006), tornando-os mais debilitados e levando-os à morte.

Os parâmetros físico-químicos da água, nos tanques do exportador, mantiveram-se dentro dos limites aceitáveis para peixes cultivados (KUBITZA, 2003). Porém, o estresse causado pela baixa qualidade da água durante o transporte inadequado de peixes ornamentais é a principal causa de infecções parasitárias (ALVES et al., 2001). Em cardinal *P. axelrodi* aqui estudado, esses fatores foram também responsáveis pela elevada prevalência de

Monogenoidea e Nematoda, uma vez que, quando chegava ao exportador, vinda de igarapés do médio rio Negro, Estado do Amazonas, grande parte dos peixes apresentava infecção por estes parasitos. Após a captura desses peixes nos igarapés, além da falta de renovação da água durante o transporte, muitas vezes eles são mantidos, por vários dias, sem qualquer alimentação, o que os tornaria estressados e susceptíveis aos parasitos Monogenoidea. Em espécies do gênero *Xiphophorus* cultivadas em piscicultura ornamental de Araraquara, Estado de São Paulo, a elevada ocorrência branquial de Monogenoidea *Urocleidoides* sp. foi correlacionada com o potencial hidrogeniônico (pH) da água, a temperatura e a condutividade elétrica (GARCIA et al., 2003). Os Monogenoidea induzem as brânquias a produzir elevada quantidade de muco, que dificulta a respiração e, conseqüentemente, diminui o crescimento dos peixes (AZEVEDO et al., 2007; CAMPOS et al., 2008). Uma queixa frequente dos exportadores de cardinal *P. axelrodi* de Manaus, Estado do Amazonas, no entanto, é a redução no crescimento deste peixe durante o período em que ele é mantido em engorda para a exportação.

No presente estudo, a parasitofauna de *P. axelrodi* foi composta por Trematoda, *Procamallanus* sp., *Gyrodactylus* sp., *P. pillulare* e *I. multifiliis*, mas *Gyrodactylus* sp. e *Spirocamallanus* sp. foram os parasitos de maior prevalência, enquanto a ocorrência apenas de monogenéticos foi relatada em *X. maculatus* e *X. helleri* de criação intensiva (GARCIA et al., 2003). Em peixes ornamentais cultivados no Uruguai, foram descritas bacteriose, ictiofitiríase e monogeniose (CARNEVIA; SPERANZA, 2003). A análise parasitológica de *X. maculatus*, *X. helleri*, *P. sphenops*, *B. splendens*, *P. conchoniis*, *C. auratus* e *G. Ternetzi* de estabelecimento comercial registrou a prevalência de *Trichodina* sp., *I. multifiliis*, *Chilodonella* sp., *P. pillulare*, monogenéticos, metacercárias de *Ascotyle*, cestóides e *Lernaea cyprinacea*, mas monogenéticos e metacercárias foram os parasitos de maior prevalência (PIAZZA et al., 2006). Estudos desenvolvidos, na Coreia, têm descrito que *P. reticulata* provenientes de cultivo intensivo apresentam infecção causada por *C. cotti* e *Tetrahymina corlissi* (KIM et al., 2002). Em criação de *P. reticulata* e *B. splendens* do Brasil, a infecção causada por *C. cotti* também foi descrita (MENEZES et al., 2006). Estes resultados demonstram ampla variação na parasitofauna de peixes ornamentais, na dependência da espécie hospedeira e de sua localização geográfica.

Em geral, *P. axelrodi* apresentou associação entre a prevalência branquial de monogenéticos *Gyrodactylus* sp. e nematóides *Spirocamallanus* sp., espécies de parasitos que não ocupam espaço por alimentos ou micro-habitat no hospedeiro. Estudos experimentais em *Salmo trutta* infectadas com nematóides *Anisakis* sp. vivos relataram que a pele destes peixes foi menos susceptível à invasão por *Gyrodactylus derjavini*, pela ativação do sistema imunológico deste hospedeiro em resposta à infecção com nematóides vivos, o que influenciou negativamente a sua resposta a este monogenético na pele (LARSEN et al., 2002). Porém, como não têm sido investigadas as interações entre endoparasitos de peixes, é necessário, portanto, estudar tais interações, principalmente, entre as espécies de Monogenoidea de brânquias e as espécies de Nematoda, para elucidar os mecanismos envolvidos.

No Brasil, são incipientes os estudos sobre a intensidade de parasitos em peixes ornamentais. Em cardinal, a intensidade de monogenéticos *Gyrodactylus* sp. foi menor que a descrita em *X. maculatus* e *X. helleri* (GARCIA et al., 2003) e *P. sphenops*, *B. splendens*, *C. auratus* e *G. Ternetzi* (PIAZZA et al., 2006). A baixa intensidade desses parasitos encontrada, nos peixes examinados no presente estudo, está relacionada ao manejo profilático nos tanques durante sua permanência no exportador. Esta conclusão advém do fato de que os peixes eram submetidos a tratamento com formol e ivermectina quando chegavam ao exportador e, posteriormente, a tratamentos com tais quimioterápicos realizados semanalmente. Portanto, esses tratamentos com quimioterápicos mantiveram controlada a carga parasitária em cardinal *P. axelrodi*. Ferraz (1999) cita que a mortalidade de cardinal no local de exportação pode não estar relacionada somente às baixas condições de manejo que se seguem após sua captura no médio rio Negro, Estado do Amazonas, mas também ao transporte inadequado dos peixes para Manaus. No exportador, na chegada de *P. axelrodi* como também de outras espécies, observa-se que muitos peixes chegam mortos ou, às vezes, bastante debilitados e com as nadadeiras corroídas, possivelmente pelas infecções causadas por bactérias adquiridas durante o transporte. Em geral, durante todo o percurso dos locais de coleta dos peixes até a chegada ao exportador, que pode levar 2-3 dias, a água dos recipientes de transporte não é trocada, nem mantida em aeração artificial.

Em *P. reticulata* infectados por *Gyrodactylus turbulli* e *G. bullatarudis*, a intensidade parasitária foi reduzida após banhos em formalina na proporção de 1:4000 mL (RICHARD; CHUBB, 1996). Em *P. scalare* parasitados por monogenéticos e *Capillaria* sp.,

banho de 24h com formol (15 mg L<sup>-1</sup>) mostrou eficácia na eliminação dos monogenéticos, enquanto favoreceu a proliferação dos nematóides pela susceptibilidade causada pelo estresse (FUJIMOTO et al., 2006). Em peixes ornamentais, tem sido sugerido que o cloreto de sódio também pode ser utilizado na intervenção terapêutica e no manejo profilático para controle de infecções causadas por monogenéticos, principalmente quando a água apresenta baixa condutividade elétrica (GARCIA et al., 2003), como ocorreu em tanques de cultivo de cardinal, no presente estudo. Além disso, outros fatores podem contribuir para a redução da intensidade de determinados parasitos em peixes. A temperatura da água constitui fator limitante para a reprodução dos monogenéticos (TAVARES-DIAS et al., 2001b; PIAZZA et al., 2006; CAMPOS et al., 2008) e *I. multifiliis* (TAVARES-DIAS et al., 2001a). Assim, espécies de peixes de clima temperado, quando criadas em ambiente tropical, podem apresentar maior nível de infecção de monogenéticos que as espécies tropicais (CARNEVIA; SPERANZA, 2003).

### Conclusão

No cardinal *P. axelrodi*, houve alta prevalência de parasitos protozoários e metazoários (65,2%), quando comparado a outras espécies descritas na literatura. Como tais parasitos também são relatados parasitando peixes ornamentais de outros países, não há comprometimento das espécies de peixes nativos. Porém, as infecções representam um desafio importante para os peixes, e isso é indesejável em cultivo intensivo, mesmo quando em baixa intensidade, como observado aqui. Altas densidades de estocagem e estresse podem facilitar a rápida propagação de parasitos, conduzindo à ocorrência de doenças severas na criação. Portanto, os cuidados com quarentena, tratamento e profilaxia são de extrema importância na aquicultura de peixes ornamentais e não devem ser negligenciados.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (Processo 2203/05) e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (Processo 35.0117/2005-5), pelo apoio financeiro e bolsa de DCR concedida ao primeiro autor.

### Referências

ALVES, D. R.; LUQUE, J. L.; MARQUES, F. A. Ocorrência de *Camallanus cotti* (Nematoda: Camallanidae)

parasitando o guppy, *Poecilia reticulata* (Osteichthyes: Poeciliidae). **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, v. 22, p. 77-79, 2000.

ALVES, D. R.; LUQUE, J. L.; PARAGUASSU, A. R. Metacercárias de *Clinostomum marginatum* (Digenea: Clinostomidae) em acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Parasitologia Al Dia**, v. 25, p. 70-72, 2001.

ANJOS, H. D. B.; ANJOS, C. R. Biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário e larval do cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 2, p. 151-160, 2006.

AZEVEDO, R. K.; ABDALLAH, V. D.; LUQUE, J. L. Ecologia da comunidade de metazoários do apariari *Astronotus ocellatus* (Cope, 1872) (Perciformes: Cichlidae) do rio Gandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 16, n. 1, p. 15-22, 2007.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M. SHOSTAK, W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CAMPOS, C. M.; FONSECA, V. E.; TAKEMOTO, R. M.; MORAES, F. R. Fauna parasitária de cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Siluriforme: Pimelodiade) do Rio Aquidauana, Pantanal Sul Mato-grossense, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 1, p. 91-96, 2008.

CARNEVIA, D.; SPERANZA, G. Enfermedades diagnosticadas em peces ornamentales tropicales de criaderos de Uruguay: I. Parasitosis. **Veterinaria**, v. 38, n. 150-151, p. 29-34, 2003.

CHAO, N. L. The fishery, diversity, and conservation of ornamental fishes in the Rio Negro basin, Brazil: a review of project piaba (1989-99). In: CHAO, N. L. (Ed.). **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil: Project Piaba**. Manaus: EDUA, 2001. p. 161-204.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: Eduem, 2006.

EVANS, B. B.; LESTER, R. J. G. Parasites of ornamental fish imported to Australia. **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists**, v. 21, n. 2, p. 51-55, 2001.

FERRAZ, E. Management and diseases of the ornamental fish exported from the Rio Negro basin. In: VAL, A. L.; VAL, V. M. F. A. (Ed.). **Biology of tropical fishes**. Manaus: INPA, 1999. p. 99-111.

FERRAZ, E.; SOMMERVILLE, C. Pathology of *Piscinoodinium* sp. (Protozoa: Dinoflagellida), parasites of the ornamental freshwater catfishes *Corydoras* spp. and *Brochis splendens* (Pisces: Callichthyidae). **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 33, p. 43-49, 1998.

FUJIMOTO, R. Y.; VENDRUSCOLO, L.; SCHALCH, S. H. C.; MORAES, F. R. Avaliação de três diferentes métodos para o controle de monogenéticos e *Capillaria* sp.

- (Nematoda: Capillariidae) parasitos de acará-bandeira (*Pterophyllum scalare* Liechtenstein, 1823). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 2, p. 183-190, 2006.
- GARCIA, F.; FUJIMOTO, R. Y.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Parasitismo de *Xiphophorus* spp. por *Uroleidoides* sp. e sua relação com os parâmetros hídricos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, n. 2, p. 123-131, 2003.
- GERSTNER, C. L.; ORTEGA, H.; SANCHEZ, H. GRAHAM, D. L. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially-fished areas of the Peruvian Amazon. **Journal of Fish Biology**, v. 68, p. 862-875, 2006.
- KIM, J. H.; HAYWARD, C. J.; HEO, G. J. Nematode worm infections (*Camallanus cotti*, Camallanidae) in guppies (*Poecilia reticulata*) imported to Korea. **Aquaculture**, v. 205, p. 231-235, 2002.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: Kubitza, 2003.
- LARSEN, A. H.; BRESCIANI J.; BUCHMANN, K. Interactions between ecto and edoparasites in trout *Salmo trutta*. **Veterinary Parasitology**, v. 103, n. 1-2, p. 167-173, 2002.
- LIM, L. C.; DHERT, P.; SORGELOOS, P. Recent developments and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport. **Aquaculture Research**, v. 34, p. 923-935, 2003.
- MATOS, E.; SÃO CLEMENTE, S. C.; AZEVEDO, C.; CARVALHO, E. C. Q.; LIMA, F. C. Infecção por *Ichthyophthirius multifiliis* (Protozoa) em Acari, *Ancistrus* sp. (Pisces: Teleostei), capturado em Belém, Estado do Pará. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 5, n. 1, p. 9-10, 1998.
- MENEZES, R. C.; TORTELLY, R.; TORTELLI-NETO, R.; NORONHA, D.; PINTO, R. M. *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) in ornamental aquarium fishes: pathology and morphology. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, n. 6, p. 683-687, 2006.
- MOUTON, A.; BASSON, L.; IMPSON, D. Health status of ornamental freshwater fishes imported to South Africa: a pilot study. **Aquarium Sciences and Conservation**, v. 3, p. 327-333, 2001.
- PIAZZA, R.; MARTINS, M. L.; GUIRALDELLI, L.; YAMASHITA, M. M. Parasitic diseases of freshwater ornamental fishes commercialized in Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 1, p. 51-57, 2006.
- PONPORNPIKIT, A.; ENDO, M.; MURATA, H. Experimental infections of a ciliate *Tetrahymena pyriformis* on ornamental fishes. **Fisheries Science**, v. 66, p. 1026-1031, 2000.
- RICHARD, G. R.; CHUBB, J. C. Host response to initial and challenge infections, following treatment, of *Gyrodactylus bullataruds* and *G. turnbulli* (Monogenea) on the guppy (*Poecilia reticulata*). **Parasitology Research**, v. 82, p. 242-247, 1996.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pagues" do município de Franca, São Paulo, Brasil. I. Protozoários. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, supl. 1, p. 67-79, 2001a.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L.; KRONKA, S. N. Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pagues" do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, supl. 1, p. 81-95, 2001b.
- THILAKARATNE, I. D. S. I. P.; RAJAPAKSHA, G.; HEWAKOPARA, A.; RAJAPAKSE, R. P.; FAIZAL, A. C. Parasitic infections in freshwater ornamental fish in Sri Lanka. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 54, p. 157-162, 2003.
- THATCHER, V. E. **Amazon fish parasites**. 2. ed. Sofia: Pensoft Publishers, 2006.

Received on February 19, 2008.

Accepted on June 26, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.